NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË.

80 - 82

MISSOURI BOTANICAL
RECEIVED
OCT 1 192
GARDEN LIBRARY

INHOUD

VAN DE

Eerste Aflevering van deel LXXX.

BLADZ.

Naamlijst der Leden van de Kon. Nat. Vereeniging in Nederl.-Indië op 1 Januari 1920 . . . . . 1.

Verslag omtrent den toestand en de werkzaamheden der Kon. Nat. Vereeniging in Nederl.-Indië over het jaar 1919 . . . . . 13.

Pseudodatura nov. gen., door C. VAN ZIJP. . . . . 24.

Gesteenten van de Kelei (Berouw, Oost-Borneo), door Dr. B. G. ESCHER *(met twee platen)* . . . . 29.

De „Piek van Ternate". Een beklimming van de „Piek van Ternate" 28/29 Juli 1918, door Dr. G. L. L. KEMMERLING *(met negen platen)*. . . . . 37.

De waterstand van het Toba Meer, door Dr. C. BRAAK. 77.

Gemiddelde en maximale windsnelheden in Nederl.-Indië, door Dr. C. BRAAK. . . . . 81.

NAAMLIJST DER LEDEN

VAN DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING

IN

NEDERLANDSCH-INDIË

op 1 Januari 1920.

Dagteekening van oprichting: 19 Juli 1850.

Beschermvrouw

HARE MAJESTEIT DE KONINGIN DER NEDERLANDEN.

OPRICHTERS:

Dr. P. Bleeker, † 1878; Dr. J. H. Croockewit Hz., † 1880; Corn^{s}. de Groot, † 1896; P. J. Maier, † 1878; P. Baron Melvill van Carnbée, † 1856; Dr. C. L. A. Schwaner, † 1851; H. D. A. Smits, † 1853; Dr. C. Swaving, † 1881.

HONORAIRE LEDEN:

		Datum van benoeming.
1	Dr. A. W. Nieuwenhuis, Leiden,	2 September 1897.

BESTUUR.

1	Dr. C. Braak, *voorzitter*,	14 December 1908.
2	Dr. H. W. Woudstra, *ondervoorzitter*,	1 Juli 1911.
3	Dr. A. L. J. Sunier, *secretaris*,	8 „ 1912.
4	J. C. A. Keukenmeester, *penningmeester*,	8 „ 1912.
5	J. F. van Hoytema, *directeur der gebouwen*,	8 „ 1912.
6	Dr. H. C. Delsman, *redacteur v/h tijdschrift*,	10 November 1919.
7	Dr. H. J. van Lummel, *bibliothecaris*,	8 October 1903.

		Datum van benoeming.
8	M. J. Doppenberg,	12 December 1902.
9	F. van der Goot,	9 Augustus 1906.
10	Dr. Z. Kamerling,	12 Februari 1907.
11	D. Laverman,	1910.
12	F. Weehuizen,	10 Juli 1911.
13	E. A. A. Gobée,	13 November 1911.
14	P. C. Flu,	1 April 1912.
15	Dr. W. Th. de Vogel,	8 „ 1912.
16	Dr. A. R. Schouten,	8 Juli 1912.
17	F. A. Janssen van Raay,	8 December 1913.
18	Dr. G. L. L. Kemmerling,	23 Juli 1917.
19	L. Houwink,	24 September 1917.
20	L. van Vuuren,	24 „ 1917.
21	Dr. B. G. Escher,	15 October 1917.
22	J. de Wal,	8 Juli 1918.
23	Dr. J. F. A. Pool,	
24	J. H. G. Schepers,	11 November 1918.
25	Dr. W. M. Docters van Leeuwen,	11 „ 1918.
26	G. F. J. Bley,	9 December 1918.
27	Dr. S. W. Visser,	10 November 1919.
28	S. L. Brug,	12 Januari 1920.
29	L. F. van Gent,	12 „ 1920.
30	J. G. E. G. Voûte,	12 „ 1920.

Correspondeerende leden in Nederland.

Maximum aantal 30.

		Datum van benoeming.
1	Dr. H. G. van de Sande Bakhuyzen, Leiden,	21 December 1872.
2	Dr. C. Ritsema, Leiden,	17 September 1875.
3	Dr. E. van Rijckevorsel, Rotterdam,	20 „ 1880.
4	Dr. H. Wefers Bettink, Utrecht,	9 September 1886.
5	Dr. C. A. Pekelharing, Utrecht,	11 Augustus 1887.
6	Dr. Max. Weber, Eerbeek,	23 Mei 1889.
7	Dr. A. Wichmann, Utrecht,	23 „ 1889.

8	Dr. K. Martin, Leiden,	9	Februari	1893.
9	Dr. C. Ph. Sluiter, Amsterdam,	12	April	1894.
10	Dr. J. F. van Bemmelen, Groningen,	12	Maart	1896.
11	Dr. G. A. F. Molengraaff, 's-Gravenhage,	12	„	1896.
12	Dr. M. E. F. T. Dubois, Haarlem,	12	„	1896.
13	Dr. F. A. F. C. Went, Utrecht,	20	Mei	1897.
14	Dr. J. D. van der Waals, Amsterdam,	8	September	1898.
15	Dr. J. P. van der Stok, de Bilt,	9	Januari	1902.
16	Dr. R. D. M. Verbeek, 's-Gravenhage,	9	„	1902.
17	Dr. J. J. A. Muller, Zeist,	10	December	1903.
18	Dr. P. van Romburgh, Utrecht,	10	„	1903.
19	Dr. H. Onnen Sr., 's-Gravenhage,	11	Januari	1906.
20	J. J. K. Enthoven, Amsterdam,	8	Februari	1909.
21	Dr. S. Figee, Hilversum,	1	Januari	1910.
22	Mr. H. A. Lorentz, Kaapstad,	5	April	1910.
23	Dr. J. de Haan, Utrecht,	28	Mei	1912.
24	Dr. H. D. Tjeenk Willink, Deventer,	28	„	1912.
25	Dr. Ch. M. van Deventer, Amsterdam,	8	Februari	1915.
26	Dr. G. Grijns, Utrecht,	24	September	1917.

Correspondeerende leden in het Buitenland

Maximum aantal 30.

		Datum van benoeming.		
1	O. Beccari, Florence,	15	Juni	1872.
2	A. B. Meijer, Berlijn,	18	Mei	1878.
3	Tommaso Salvadori, Turijn,	28	„	1880.
4	Julius von Hann, Weenen,	11	October	1888.
5	K. F. Goebel, München,	23	Mei	1889.
6	F. Montessus de Ballore, Santiago (Chili),	20	Mei	1897.
7	G. Haberlandt, Graz,	20	„	1897.
8	J. Wiesner, Weenen,	20	„	1897.
9	W. Kükenthal, Breslau,	20	„	1897.

10	R. Semon, München,	20 Mei	1897.
11	Anthonio Berlese, Portici,	10 Augustus	1899.
12	E. Stahl, Jena,	9 Januari	1902.
13	H Molisch, Weenen,	9 „	1902.
14	Dr. A. Zimmerman, Amani (O. Afrika),	8 „	1904.
15	A. Tobler, Bazel,	15 October	1917.
16	P. Sarasin, „	15 „	1917.
17	F. Sarasin, „	15 „	1917.

Gewone Leden.

A.

1	Ägerbeek, E. C., Mr.-Cornelis, Wilhelminalaan 5.	1910.
2	Alphen de Veer, W. H. A. van, tijdelijk naar Holland	1912.
3	Angenent, Dr. J. W., Semarang, Karang Tengah 15	1912.
4	Aronstein, C., Kapt.-Luit. t Zee, Weltevreden, Dep. der Marine.	1918.

B.

5	Barendsen, R. A., Soerabaja.	1920.
6	Bartels, M. E. G., Soekaboemi, Pasir Datar.	1899.
7	Bemmelen, Dr. W. van, tijdelijk naar Holland.	1898.
8	Bernard, Dr. Ch., Buitenzorg.	1918.
9	Bervoets, M. E., Klaten, Djongrangan.	1904.
10	Bley, G. F. J., Buitenzorg, Batoe toelis 8.	1892.
11	Boerema, Dr. J., tijdelijk naar Holland.	1913.
12	Boorsma, Dr. S. E, Bandoeng, Tampomaslaan 2.	1915.
13	Boorsma, Dr. W. G., Directeur Middelbare Landbouwschool, Buitenzorg.	1892.
14	Bosch, A. D. H., Tegal, sf Pangka.	1920.
15	Bouman, A. F.,	1890.
16	Braak, Dr. C., Weltevreden, Engelsche Kerkweg 1	1908.

17 Brouwer, Prof. Dr. H. A., Rijswijk Z. H., Oranjelaan 87. 1912.
18 Brug, S. L., Weltevreden, Goenoeng Sahari 77. 1918.
19 Bruyn Kops, J. W. de, Soerabaia. 1915.
20 Bijlmer, H. J. T., Nieuw-Guinea (expeditie). 1920.

C.

21 Carpentier Alting, H., Oud-dir. Dept. Onderwijs en Eeredienst, Holland, p/a Dept. v. Koloniën. 1918.
22 Carpentier Alting, E. M., Weltevreden, Koningsplein Z 3. 1919.
23 Concordia, Societeit, Weltevreden, Sipayersweg. 1898.
24 Cramer, Ch. G., Weltevreden, Kramatpark 6. 1916.

D.

25 Damme, M. H., Bandoeng. 1900.
26 Dammerman, Dr. K. W., Buitenzorg, Pledang 21. 1919.
27 Delsman, Dr. H. C., Weltevreden, Menteng 37. 1919.
28 Deuss, Dr. J. J. B., tijdelijk naar Holland. 1919.
29 Diggelen, C. H. P. van, Buitenzorg, Raden Soemeroeweg 7. 1902.
30 Docters van Leeuwen, Dr. W. M., Buitenzorg, Plantentuin. 1909.
31 Doop, J. den, Kediri, Bendoredjo Kras. 1917.
32 Doppenberg, M. J., Weltevreden, Salemba 73. 1898.
33 Douglas, E. A., tijdelijk naar Holland. 1910.
34 Driessen, D. P. E., Nijmegen, Holland. 1887.
35 Dijck, J. Z. van, 1904.

E.

36 Eek, J. W. van, tijdelijk naar Holland. 1895.
37 Engels, M., Ceram, Amahai, Elpapoetih Estate. 1920.
38 Engels, M., Weltevreden, Waterlooplein N. 15. 1919.
39 Es, L. J. Chr. van, mijningenieur, Timor. 1918.
40 Escher, Dr. B. G., Weltevreden, Koningsplein W. 18. 1916.

F.

41 Faber, Mr. P. F. K., Weltevreden, Kebon Sirih 74. 1918.
42 Flu, P. C., Weltevreden, Menteng 50. 1912.

G.

43 Gelder, Dr. J. K. van, Banka, Pangkal Pinang, 1908.
44 Gent, L. F. van, Weltevreden, Topographische Dienst. 1919.
45 Gentis, F. J., Soerabaia. 1909.
46 Gerber, J., Bandoeng. 1918.
47 Gieben, H. B. C., Weltevreden, Salembaplein 12. 1912.
48 Gobée, E. A. A., Weltevreden, Laan de Riemer 7. 1912.
49 Gorter, Dr. K., Buitenzorg. 1908.
50 Goot, F. van der, Weltevreden, Kebon Sirih 24 Pav. 1906.
51 Goot, P. van der, Buitenzorg, Boeboelak 16. 1916.
52 Groeneveld, A. C., Mr.-Cornelis, Kerkstraat 38. 1919.

H.

53 Haarman, Dr. J. H. A., p/a Jhr. W. A. C. de Jonge, Velp (Holland), Kastanjelaan. 1918.
54 Hansen, M. P. L. G., Wageningen (Holland), Heerenstraat 355, 1913.
55 Hamacher, H. J., Soerabaja. 1914.
56 Hasselt, J. A. K. van, Bandoeng, Nieuw Merdika 12. 1919.
57 Hattum, A. G. van, Soerabaja, 1910
58 Heeckeren, Mr. C. W. Baron van, Semarang. 1887.
59 Heer, S. de, 1915.
60 Hellemans, Dr. J., Weltevreden, Kramatpark 14. 1919.
61 Heurn, Jhr. F. C. van, Medan, Proefstation A. V. R. O. S.
62 Hoesen, H. W., Weltevreden, Julianastraat 20 (Nw. Gondangdia). 1918.

63 Holtappel, K. J., Soerabaja. 1910.
64 Hoofdadministrateur Billiton-Mij., Tandj. Pandan. 1901.
65 Hoogere Burgerschool (Bibliotheek), Soerabaja. 1885.
66 Houwink, L., Weltevreden, Raden Saleh-laan 9. 1916.
67 Hövig, P., Muntok, Banka. 1915.
68 Hoytema, J. F. van, Weltevreden, Kramat-laan 11 1912.
69 Hubbeling, D., Djokjakarta, Pension Villa Tilly. 1918.
70 Hunger, Dr. F. W. T., Amsterdam, Van Eeghenstraat 52. 1901.

I.

71 Illing, R., Weltevreden, Kebon Sirih 29. 1910.

J.

72 's Jacob, Mr. H., Weltevreden, Hotel des Indes. 1903.
73 Jacobson, Edw., Fort de Cock. 1918.
74 Janssen van Raay, F. A., Buitenzorg, Parkweg 20. 1913.
75 Jansen, Dr. B. C. P., Weltevreden, Salembaplein, Gang Baroe 2. 1917.
76 Jodiumfabriek, N. V., Gedangan. 1918.
77 Johan, W. H. L., Pamekasan. 1908.
78 Julius, M. W., Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112. 1919.

K.

79 Kaaden, Ph. van der, Medan. 1913.
80 Kamerling, Dr. Z., Weltevreden, Kebon Sirih 22. 1900.
81 Kampen, Prof. Dr. P. N. van, Leiden, Zoeterw. Singel. 1906.
82 Kelling, M. A. J, Mr.-Cornelis, Kerkstraat 32. 1914.
83 Kemmerling, Dr. G. L. L., Weltevreden, Gang Boentoe 5 pav. 1917.
84 Keukenmeester, J. C. A, Weltevreden, Tanah Abang Oost 71. 1919.

85 Kiewiet de Jonge, Dr. G. W., Weltevreden, Kramat 164. 1902.
86 Klein, Dr. W. C., Den Haag, Holland. 1914.
87 Kock, Dr. A. C. de, Weltevreden, Alatas-laan 7. 1905.
88 Koning, M. C., Amsterdam (Holland), directie S. M. „Nederland". 1908.
89 Koppelle, D., Weltevreden, Laan Wiechert 12. 1905.
90 Krieger-Van Vleuten, Mevr. A., Den Helder (Holland). 1915.
91 Krol, L. H., Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112. 1918.
92 Kuenen, Prof. Dr. A., Amsterdam (Holland). 1906.

L.

93 Lamster, J. C., Weltevreden, Djamboelaan 35. 1918.
94 Lange, Dr. D. de, Mr.-Cornelis, Matramanweg 13. 1913.
95 Langen, C. D. de, Weltevreden, Menteng 21. 1916.
96 Laverman, D., Weltevreden, Gang Halkema 8. 1910.
97 Leeuwe, A., Klaten, landbouwondern. Djonggrangan. 1919.
98 Leeuwen, C. A. E. van, Weltevreden, Nieuwe Laan 7, Kramat. 1917.
99 Leusden, J. Th., arts, tijdelijk naar Holland. 1912.
100 Leyder, F. A. L. , „ „ „ 1905.
101 Lier, R. J. van, ? 1910.
102 Lignac, G. O. E., Weltevreden, Javastraat 40, Nw. Gondangdia. 1918.
103 Lith, A. van, tijdelijk naar Holland. 1913.
104 Loth, J. E., Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112. 1918.
105 Lummel, Dr. H. J. van, Weltevreden, Koningsplein Z. 11. 1903.

M.

106 Maas, J. W., Weltevreden, Koningsplein O. 15. 1917.
107 Marle, V. J. van, Weltevreden, Laan Wiechert 3. 1918.
108 Mars, S., tijdelijk naar Holland. 1915.
109 Meulemans, P. H., Semarang. 1903.
110 Mohr, J. E. C., Buitenzorg, Tjikeumeuh 33. 1919.
111 Mützel, H., Weltevreden, Kramat 7. 1915.

N.

112 Naudin ten Cate, A. W., Weltevreden, Menteng 35. 1919.
113 Ned. Ind. Levensverz. en Lijfrente Mij., Weltevreden, Noordwijk 34. 1918.
114 Neeb, Dr. C. J., Magelang. 1901.
115 Noordhoek Hegt, F. J., Weltevreden, Kramatlaan 19. 1918.

O.

116 Onnen, M. F., Den Haag (Holland), Groothertoginnelaan 17. 1915.
117 Onnen, S. R. J., tijdelijk naar Holland. 1899.
118 Oppenoorth, W. F. F., Muntok, Banka. 1918.
119 Ottolander, T., Tamansari bij Banjoewangi. 1882.
120 Ouwens, P. A., Buitenzorg, Zoölogisch Museum. 1897.
121 Oye, Dr. P. G. H. van, Tasikmalaja. 1915.

P.

122 Peski, L. J. C. W. van, Weltevreden, Hotel der Nederlanden. 1920.
123 Philippi, H., Tandjong Karang, (Lampongsche districten). 1918.
124 Pondman, A. B. F. A., Weltevreden, Instituut Pasteur. 1919.
125 Pool, Dr. J. F. A., Weltevreden, Willemslaan C. 27. 1912.

126 Proefstation Javasuikerindustrie, Pasoeroean. 1914.
127 Polderman, L. C. F., tijdelijk naar Holland 1917.
128 Price, W., tijdelijk naar Europa. 1917.

R.

129 Raven, D., Soerabaja, Simpangpark 3. 1911.
130 Reigersberg Versluys, Jhr. J. C. van, tijdelijk naar Holland. 1917.
131 Renardel de la Valette, G. C. H., Malang. 1893.
132 Ribbers, J. C., Soerabaja, Kajoon 35. 1877.
133 Roos, L. de, Weltevreden, Nieuwe Tamarindelaan 36. 1919.
134 Roosegaarde Bisschop, P. J., 1900.
135 Roozenraad, M. C. P., Brebes, Bandjaratma. 1907.
136 Rutten, Dr. L., Utrecht (Holland), Brugstraat 70. 1910.
137 Rijn, L. A. van, Delft (Holland), p.a. Mees & Zonen. 1901.
138 Rijn van Alkemade, J. van, Semarang, Tjandi. 1903.

S.

139 Sandberg, Dr. Jhr. C. G. S., tijdelijk naar Holland. 1910.
140 Schepers, J. H. G., Weltevreden, p.a. den heer J. P. Textor, Tjikini 47. 1916.
141 Schmutzer, J., Djokjakarta, sf. Gondang Lipoero. 1919.
142 Schouten, Dr. A. R., Weltevreden, Grand Hotel Java, Rijswijk 6. 1909.
143 Simon Thomas, A. E., Padang, Balantoeng 20. 1909.
144 Smeets, P. J. H., Semarang, Pontjol 14. 1919.
145 Smit, J., Weltevreden, Geneeskundig Lab., Matraman. 1919.
146 Smith, Dr. J. J., Buitenzorg, Herbarium. 1898.
147 Spennemann, A. W., Tjiandjoer, Gouv. Rubberondern. Vada. 1912.

148 Staugaard, W., Pforzheim (Duitschland). 1919.
149 Steiger, H. von, Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112. 1918.
150 Stigter – de Vos tot Nederveen Cappel, Mevr. A. E. M., Garoet. 1918.
151 Sunier, Dr. A. L. J., Weltevreden, Kebon Sirih 21. 1911.

T.

152 Tas, L. P. L. van der, Weltevreden, Departement van B. B., Koningsplein N., 1918.
153 Tissot van Patot, A., Benkoelen. 1918.

U.

154 Ultee, Dr. A. J., Djember. 1908.
155 Umbgrove, C. J., Soerabaja. 1908.

V.

156 Valk, Mej. W. J. J., tijdelijk naar Holland. 1918.
157 Vaynes van Brakell Buys, W. F., p.a. firma Becker, Bandoeng. 1910.
158 Velde, Dr. E. van de, Bindjei, Deli. 1912.
159 Vink, Dr. J. C. A., Weltevreden, Gang Boentoe 8. 1919.
160 Visser, Dr. S. W., Weltevreden, Wilhelminalaan 20, Nw. Gondangdia. 1919.
161 Visser Smits, D. de, Semarang, Pendrian 18. 1912.
162 Vleeming, R. G., Weltevreden, Salembalaan 10. 1917.
163 Vlielander Hein, B. M. Fayan, Weltevreden, Gang Trivelli 31. 1918.
164 Vogel, Dr. W. Th. de, Weltevreden, Kramat 57. 1912.
165 Vogelpoel, Th. G. van, Weltevreden, Kebon Sirih 76. 1910.
166 Voogt, J. G. H. de, Weltevreden, Tamarindelaan 7, Nw. Gondangdia. 1906.

167 Vorstenlandsche Landbouwvereeniging, Djokjakarta. 1887.
168 Vos van Steenwijk, C. Baron de, Buitenzorg, Paleis. 1919.
169 Voûte, J. G. E. G., Weltevreden, Javastraat 41. 1919.
170 Vries, Dr. O. de, Buitenzorg, Algem. Rubber Proefstation. 1919.
171 Vuuren, L. van, Weltevreden, Villalaan 4. 1917.

W.

172 Waart, A. de, Weltevreden, Museumlaan 7. 1916.
173 Waerden, J. van der, Weltevreden, Gang Scott 1. 1919.
174 Wal, J. de, Weltevreden, Gang Scott 21 pav. 1917.
175 Weehuizen, F. L. C., Weltevreden, Salembalaan 8. 1906.
176 Weel, K. M. van, Buitenzorg, Parkweg 40. 1919.
177 White, C. Th., Buitenzorg, Lab. Agrogeologie. 1919.
178 Wilkens, Dr. J. A., Weltevreden, Menteng 48. 1912.
179 Wit, E. de, Weltevreden, Tjiliwoenglaan 21. 1920.
180 Witkamp, H., 1909.
181 Woensdregt, M. M. G., Kotaradja? 1914.
182 Woudstra, Dr. H. W., Weltevreden, Pension Möller, Koningsplein Z. 3. 1912.
183 Würth, Dr. Th. Z., Malang 1909.

Z.

184 Ziegler, K. G. J., Weltevreden, Tandjoenglaan 30. 1915.
185 Zwierzycki, Dr. J., Weltevreden, Gang Trivelli 49 pav. 1919.

VERSLAG

OMTRENT

DEN TOESTAND EN DE WERKZAAMHEDEN

DER

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING

IN

NEDERLANDSCH-INDIË

OVER

het jaar 1919.

Uitgebracht in de Algemeene Vergadering van 12 Januari 1920.

M. H.!

Mij kwijtend van de plicht, terecht door de statuten der Kon. Natuurkundige Vereeniging haren voorzitter opgelegd, om in een algemeene vergadering in Januari verslag te doen omtrent den toestand en de werkzaamheden onzer vereeniging, wil ik niet afwijken van de indeeling van dat verslag sedert vele jaren gevolgd, en zal dus aanvangen met de:

Personalia. Een schaduwzijde daaraan verbonden is, dat daarbij in de eerste plaats melding moet gemaakt worden van het overlijden van correspondeerende leden, wat in tegenstelling is met het bloeiende leven onzer vereeniging. Misschien is het daaraan wel gedeeltelijk toe te schrijven, dat soms de namen dier overledenen nog jaren lang onder de levenden zich bleven handhaven.

In het vorige jaarverslag is daarop echter een uitzondering voorgekomen. Toen is tengevolge van een onjuist courantenbericht HAECKEL als overledene herdacht.

Helaas is volgens nieuwere berichten deze groote zoöloog in het afgeloopen jaar ontwijfelbaar de eeuwigheid ingegaan.

In de bestuursvergadering op 10 Febr. herdacht ons bestuurslid VAN LUMMEL het correspondeerend lid Dr. OTTO FINSCH, die den 31sten Jan. 1917 gestorven is.

Waarschijnlijk zijn nog één of meerdere van de andere correspondeerende leden in het buitenland overleden, maar bekend is het mij niet.

Van die in Nederland ontviel ons op hoogen leeftijd Mr. M. C. PIEPERS, de groote vlinderkundige, die jaren lang een zeer ijverig bestuurlid onzer vereeniging is geweest.

Van het bestuur in engeren zin traden af de redacteur van het tijdschrijft en de penningmeester, beiden wegens hun vertrek met verlof naar Nederland.

In de plaats van Dr. BOEREMA, die eenige jaren lang met veel ijver het tijdschrift heeft geredigeerd, werd op de bestuursvergadering in Augustus Dr. C. BRAAK tot redacteur benoemd, en in de October-vergadering voor den Ir. VAN ALPHEN DE VEER, die de lasten van het penningmeesterschap meerdere jaren heeft getorst, de Ir. KEUKENMEESTER.

Daar verzuimd is geworden de voorgeschreven jaarlijksche verkiezing van de functionnarissen in de December-vergadering op het betreffende convocatiebiljet te vermelden, is door de bestuursvergadering deze verkiezing tot de Januarivergadering uitgesteld.

Van de besturende leden ontvielen ons door vertrek naar Nederland de H.H. VAN EEK, KONINGSBERGER, LEUSDEN, VAN LITH, DROST, MARS en DIJKSTRA, en door vertrek naar elders in Indië traden uit — wij hopen tijdelijk — de H.H. DAMME, VAN ES en HÖVIG.

Nieuw benoemd tot besturend lid werden de H.H. DELSMAN, VISSER en KEUKENMEESTER, terwijl Dr. Z. KAMERLING uit het buitenland terugkwam en zijn plaats als besturend l d weer innam.

Het ledental onzer vereeniging onderging weer een verblijdende toeneming door het toetreden van een 33 personen, terwijl slechts een negental voor hun lidmaatschap bedankten.

Deze gunstige verhouding zal echter sterk verzwakt zijn, wanneer afgeschreven zijn geworden een aantal leden, die zonder te bedanken hun lidmaatschap als geëindigd beschouwen.

Het effectieve aantal leden schat de secretaris op 165.

Statutenwijziging. Nadat op de algemeene vergadering van 20 Jan. '19 waren goedgekeurd de notulen der buitengewone vergadering van 15 April '18, waarop de gewijzigde statuten waren aangenomen, zijn die nieuwe statuten bij de Regeering ter goedkeuring ingediend. In verband echter met het feit, dat door het Departement van Justitie bezwaren geopperd zijn tegen de redactie van eenige artikelen, en vooral, omdat de inzichten van meerdere bestuursleden omtrent die wijziging sindsdien veranderd zijn, is het Dagelijksch Bestuur niet tot hernieuwde indiening overgegaan.

Die verandering van inzichten betrof de mindere wenschelijkheid om nu reeds in de statuten nader te regelen het instituut der opneming, als afdeelingen, van grootendeels zelfstandig blijvende vereenigingen met bizonder arbeidsveld.

Het Dagelijksch Bestuur heeft, na het Bestuur in Augustus daaromtrent gehoord te hebben, besloten opnieuw gewijzigde statuten aan deze algemeene vergadering voor te leggen.

Bestuursvergaderingen. De vergaderingen van het Bestuur hadden, behalve in de vacantie-maanden Mei en Juni, geregeld maandelijks plaats. De opkomst der bestuursleden was bevredigend te noemen, op alle vergaderingen kwamen ook gewone leden. Gemiddeld waren een tiental bestuursleden en een zestal gewone leden en uitgenoodigden aanwezig.

Gelukkig behoefde niet, zooals in het jaar 1918, een groot gedeelte van den vergadertijd aan vragen van organisatorischen aard besteed te worden, doch kon de tijd ruim gewijd

worden aan het doen van wetenschappelijke mededeelingen. Toch is het aantal (20) dier mededeelingen, gedaan door een tiental bestuursleden, maar één meer dan dat voor het jaar 1918, maar de mededeelingen waren meestal uitgebreid en droegen ten deele het karakter van voordrachten.

Het Bestuur in engeren zin, gevormd door de zes functionnarissen, vergaderde éénmaal, den 2den Dec., hoofdzakelijk voor het opmaken der Begrooting voor 1920 en het regelen van meerdere zaken het finantieel beheer der vereeniging betreffende.

Bibliotheek. De bibliothecaris zal een afzonderlijk verslag uitbrengen omtrent den toestand en het beheer onzer bibliotheek.

Algemeene Catalogus. In het vorige jaarverslag werd reeds medegedeeld, dat eerst in het begin van 1919 aan Z. Exc. den G.-G. een rekest was aangeboden, met verzoek om de taak verbonden aan het samenstellen van een Algemeenen Catalogus aan de Vereeniging ter Bevordering van het Bibliotheekwezen in N.-I. over te dragen.

Bij Gouvernements Besluit van 3 Mei is dit toegestaan en dientengevolge is het nog overgebleven gedeelte van de indertijd ontvangen subsidie aan die vereeniging afgedragen.

Tijdschrift. Een drietal afleveringen van het Natuurkundig Tijdschrift verschenen in het verslagjaar, n.l. van Dl. 78, de tweede en derde aflevering en van Dl. 79 de eerste.

De twee eerstgenoemde bevatten samen een tiental, de laatstvermelde een zevental verhandelingen, bijna alle over specifiek Indische onderwerpen, en maken geenszins den indruk, dat het noodig zou zijn aan het Tijdschrift nieuw leven in te blazen door ingrijpende veranderingen, zooals die in de laatste jaren ter sprake zijn gebracht.

Jaarverslag en notulen der bestuursvergaderingen, benevens ledenlijst, werden als gewoonlijk opgenomen.

Ook werden nog gepubliceerd bescheiden betreffende de instelling der Vulcanologische Commissie.

De voorgestelde reorganisatie van het Tijdschrift, waarover in het vorige verslagjaar druk was vergaderd, heeft ten slotte zijn beslag niet gekregen. Meer en meer was gebleken, dat het niet wenschelijk was ingrijpende veranderingen in te voeren. De Commissie ingesteld voor die reorganisatie werd daarom gedechargeerd.

De redacteur, Dr. Boerema, legde met het oog op zijn vertrek met verlof naar Nederland zijn functie neer in de September-vergadering.

Tot zijn vervanger werd Dr. Braak benoemd. Daarbij is ook de wenschelijkheid van een redactie-commissie overwogen. Gemeend werd echter, dat de redacteur die commissie niet noodig had, omdat hij zich in dubieuze gevallen altijd tot het Dagelijksch of het geheele Bestuur kan wenden.

Wel werd de wenschelijkheid uitgesproken, dat de redacteur het Dag. Bestuur geregeld omtrent de aanbieding en opneming van artikels op de hoogte houde.

Populaire Voordrachten. Op den 23sten Mei sprak voor de leden der Afdeeling Batavia van het Kon. Instituut van Ingenieurs en van onze vereeniging Prof. Klopper over de Technische Hoogeschool, die te Bandoeng wordt gesticht, en waarvan hij de eerste rector zal zijn.

Den 11den Juli hield Dr. Rutten voor de leden (en hun dames) van het Indisch Comité voor wetenschappelijke onderzoekingen en van onze vereeniging, zoomede die der Ingenieursvereeniging, een voordracht met lichtbeelden over: „De jongste geologische expeditie naar Ceram". De voorzitter van het Indisch Comité, Z. Exc. Swart, bedankte Dr. Rutten voor de groote toewijding, waarmee hij zijn taak op Ceram had volbracht.

De derde voordracht werd den 21sten Juli door Dr. Kemmerling gehouden voor de leden (en hun dames) der Mijnbouwkundige Vakafdeeling van het Kon. Instituut van Ingenieurs en onzer vereeniging.

Dr. KEMMERLING gaf een omstandig verslag, opgeluisterd door lichtbeelden, omtrent zijn onderzoek van de Kloet, verricht na de groote en noodlottige uitbarsting, die den 20sten Mei plaats greep. De voordracht werd bijgewoond door Z. Exc. den Gouverneur-Generaal en Mevrouw VAN LIMBURG STIRUM.

Afdeeling tot het houden van Voordrachten met Debat. De afdeeling vergaderde, behalve in het tweede kwartaal, geregeld en de voordragers mochten zich telkens in een vrij groot auditorium (gemiddeld 14 personen) verheugen. Op het eind van het verslagjaar waren een negentiental personen lid dezer afdeeling.

Hier volge een overzicht der sprekers en hun onderwerpen.

27 Jan. Ir. F. A. JANSSEN VAN RAAY. — Een en ander over post- en telegraafkantoren, in het bijzonder over de kleinere daaronder.

24 Febr. Dr. W. VAN BEMMELEN. — Wat is materie?

24 Maart. L. VAN VUUREN. — De lijn van Wallace.

28 Juli. D. LAVERMAN. — Moderne wiskunde.

25 Aug. P. C. FLU. — Zelfreiniging van openbare wateren.

22 Sept. Ir. W. H. A. VAN ALPHEN DE VEER. — De zonstheorie van BREMSTER.

27 Oct. Dr. S. W. VISSER. — Aardbevingen in West-Java.

24 Nov. Dr. Z. KAMERLING. — Periodieke klimaatswijzingen en plantengroei.

29 Dec. Dr. H. C. DELSMAN.—Ouderzorg in het dierenrijk.

Gebouwen. De toestand waarin de gebouwen zich bevinden is bevredigend, behalve dat een gedeelte van het dak van het hoofdgebouw nog op vernieuwing wacht, terwijl dat van het oostelijke paviljoen voortdurend zorg en verbetering vereischt.

Een groote tegenvaller is het, dat de vereeniging, tengevolge van den aanleg van een nieuw gotenstelsel door de Gemeente Batavia, gedwongen wordt de brug tusschen erf en weg te vernieuwen, wat een voor de vereeniging nutteloze uitgaaf van ongeveer *f* 1000.— zal vereischen.

Financiën. De nieuwe penningmeester, die in de maand September is opgetreden, heeft den finantieelen toestand onzer vereeniging opnieuw aan een onderzoek onderworpen. Hij is daarbij, helaas, tot de uitkomst geraakt, dat het evenwicht tusschen onze uitgaven en inkomsten verbroken is geworden.

Wel is de toestand niet zorgelijk, omdat het bezit onzer gebouwen een groote waarde vertegenwoordigt, maar het zal toch noodig zijn, dat in de eerstvolgende jaren het finantiëel beleid met voorzichtigheid worde gevoerd.

De penningmeester zal U hieromtrent in deze vergadering nadere inlichtingen verstrekken.

Natuurwetenschappelijk Congres. Voor onze vereeniging is het plaats grijpen en vooral het slagen van het eerste Nederl.-Indische Natuurwetenschappelijke Congres van groot belang geweest; niet alleen omdat het initiatief tot dit congres, door ons is genomen, maar ook omdat de Natuurk. Vereeniging en hare leden een werkzaam aandeel in de totstandkoming en de werkzaamheden hebben gehad.

Juist omdat door onze vereeniging dat initiatief is genomen, rustte op hare bestuursleden de plicht alle krachten in te spannen om het congres te doen slagen, en terecht kunnen zij thans de voldoening smaken, dat volgens de algemeen geuite meening het congres een succes is geweest.

In het hoofdbestuur en de sectiebesturen waren onze bestuursleden en leden zeer ruim vertegenwoordigd, terwijl Uw voorzitter door het vertrek van Dr. Koningsberger tot het algemeen voorzitterschap geroepen werd.

Behalve aan verschillende besturen, bureaux en commissies van het congres, verleende onze vereeniging samen met de Bibliotheekvereeniging gastvrijheid aan de natuurkundige en biologische secties.

Ons voornemen om de congresleden feestelijk te ontvangen is door de daartoe benoemde commissie, bestaande uit de bestuursleden van Lummel, van Alphen de Veer en Sunier op een inderdaad schitterende wijze verwezenlijkt, en algemeen

was men van oordeel, dat dit glorieuse begin (naast de ontvangst door den Gemeenteraad) de congresstemming op het gewenschte peil heeft gebracht.

Belangrijker was echter het feit, dat een groot deel der wetenschappelijke voordrachten door onze leden is gehouden geworden. Ongetwijfeld is het congres aan onze vereeniging ten goede gekomen, in zoover dat zij bij tal van beoefenaars der natuurwetenschap beter bekend is geraakt, en omgekeerd heeft de K. N. V. door het congres bijgedragen tot bevordering der beoefening van de natuurwetenschappen in deze gewesten.

Het is over het algemeen niet gemakkelijk om scherp aan te wijzen, wáár het congres bevorderend heeft gewerkt, omdat vele verhoudingen, denkbeelden en voornemens, die ten congresse geboren zijn, eerst later hun vruchten zullen afwerpen; maar in één opzicht is het zeer klaarblijkelijk geweest, n.l. in de vernieuwing van het Krakatau-onderzoek.

Naar aanleiding hiervan heeft ook onze vereeniging in October een rekest aan Z. Exc. den G.-G. gericht, teneinde te voorkomen, dat door het oprichten op het eiland van een puimsteenfabriek de ontwikkeling der teruggekeerde fauna en flora dermate verstoord zou worden, dat het door de natuur aan de wetenschap verschafte experiment geheel en al verstoord zou worden.

Het congresbestuur heeft onze vereeniging om raad gevraagd omtrent de instelling van een centraal natuurwetenschappelijk lichaam, en wij hebben onzen secretaris op een desbetreffende conferentie afgevaardigd met de opdracht mede te deelen, dat onze vereeniging de instelling van zulk een lichaam wenschelijk achtte, maar nog geen vorm daarvoor wist aan te geven.

Ook het congres zelf is niet veel verder met de oplossing van dat vraagstuk gekomen, maar heeft aan het nieuwe congresbestuur opgedragen aan een dergelijk centraallichaam zoo spoedig mogelijk een voorloopig bestaan te schenken.

Eveneens is ten congresse, na ruggespraak van het congresbestuur met onze vereeniging, de mogelijkheid overwogen om de Congresvereeniging op een doeltreffende wijze, b. v. als een zelfstandige afdeeling, bij onze vereeniging onder te brengen. Inderdaad voelde de algemeene congresvergadering zooveel voor die mogelijkheid, dat ze eveneens aan het nieuwe congresbestuur heeft opgedragen in die richting nadere stappen te doen.

Hier moge medegedeeld worden, dat op 24 Nov. het oude congresbestuur zijn functie heeft overgedragen aan het nieuwe. Dr. VAN LUMMEL echter blijft zitting nemen, totdat hij de aan hem opgedragen publicatie der Handelingen heeft tot stand gebracht.

Vulcanologische Commissie. Door den Landvoogd werd in April gunstig beschikt omtrent ons verzoek om de hoofden van het Mijnwezen, den Topographischen Dienst en het Observatorium uit te noodigen qualitate qua in onze vulcanologische commissie zitting te nemen.

Dientengevolge hebben thans de H.H. HOUWINK, MUSCH en ondergeteekende in die commissie zitting.

Daar de voorzitter der commisie, overste VAN LITH, met verlof naar Nederland is vertrokken, wordt het voorzitterschap waargenomen. Deze moeilijke taak heeft de Heer VAN VUUREN op zijn schouders genomen.

Dr. ESCHER heeft gemeend voor het secretariaat te moeten bedanken, hoewel hij zijn medewerking als lid blijft geven. Dr. VISSER heeft deze functie aanvaard.

De werkzaamheid der commissie heeft zich nog tot organisatorischen arbeid moeten bepalen. Zij heeft den 2^{den} Juli vergaderd met den Ingenieur WING EASTON, wiens indertijd in Nederland gehouden voordracht de aanleiding tot de geboorte der commissie is geweest. Op die vergadering heeft zij besloten te trachten haar taak te vervullen door de oplossing van het probleem der vulkaanbestudeering te bereiken langs den weg van groote midddelen.

Thans worden plannen beraamd om te komen tot de instelling van een vulcanologisch instituut.

Zijn er dus nog geen positieve uitkomsten te boeken, toch is het klaarblijkelijk, dat de gegeven stoot reeds indirect nuttige gevolgen heeft gehad in den vorm van verhoogde werkzaamheid der betrokken gouvernementsdiensten.

Idjen-onderzoek. Als eerste der monographieëen over den Idjen, die samen het Idjen-werk zullen moeten vormen, is verschenen die over het klimaat van den Idjen, bewerkt door ons bestuurslid Dr. Braak.

In het afdrukken van de tweede verhandeling, die van ons bestuurslid Dr. Kemmerling over de geologie van den Idjen, een uitgebreid stuk met vele illustraties, wordt helaas door verschillende oorzaken een sterke vertraging ondervonden.

De kosten van dat drukken overtreffen voor de firma Kolff & Co. sterk den bedongen prijs; de firma wenscht echter dat verschil als bijdrage tot het wetenschappelijke doel beschouwd te zien. Ik wil hierover openlijk mijn groote waardeering uitspreken.

De botanische monographie was door een misverstand verre buiten de verhoudingen gegroeid, die door de commissie gedacht waren. In een conferentie met Dr. Koorders werd overwogen een deel tot uitgave te brengen; alvorens echter tot een nadere regeling, waartoe reeds de eerste stappen genomen waren, kon geraakt worden, is helaas Dr. Koorders overleden.

Voor dit vraagstuk moet dus nog een oplossing gezocht worden.

Hier moge dadelijk volgen, dat op het ruim verspreide prospectus een bedroevend klein aantal inteekeningen op het werk is gevolgd, zoodat weldra een andere bron van geldmiddelen zal gezocht moeten worden.

Een teleurstelling was het verder, dat een poging om het physisch onderzoek van het Kawahmeer te beindigen door den vulkaan zelf verhinderd is geworden.

Door ons bestuurslid Dr. Boerema waren nieuwe instrumenten vervaardigd, welke beloofden tegen de inwerking van het heete, zure water bestand te zijn. Tegen het einde van Maart vertrok hij samen met Dr. Visser naar den Idjen, maar juist bij zijn aankomst bij het meer was opnieuw de ontwikkeling van giftige gassen begonnen, en de oppervlakte-temperatuur tot ruim 40°C opgeloopen, zoodat alle vaart op het meer volkomen buiten gesloten was.

Toch slaagden beide onderzoekers er in tot de solfataren af te dalen en dier uitstroomingssnelheid en temperatuur te bepalen.

We mogen verwachten, dat het meer weer tot rust komt en dat het onderzoek dan beëindigd zal kunnen worden.

M. H. Ik zou niet gaarne willen, dat U uit mijn jaarverslag, waarin ik helaas ook eenige minder gunstige feiten en omstandigheden moest te berde brengen, de gevolgtrekking zoudt willen maken, dat onze vereeniging in minder bloeienden toestand zou verkeeren. Dit zou toch onjuist zijn, want het meeste daarvan betrof moeilijkheden, die ongetwijfeld overwonnen kunnen worden en den kern van ons vereenigingsleven niet aantasten. Die kern is volgens mij het samenkomen van een groot aantal personen, die zich, meer of minder, wijden aan de beoefening der natuurwetenschappen en de behoefte gevoelen, daarvan te getuigen en te hooren, en haar te bevorderen. En juist in dat opzicht meen ik, dat door de toetreding en de betoonde belangstelling der nieuwe leden onze vereeniging op vaste grondslagen blijft.

Daar dit, mijn achtste, jaarverslag vermoedelijk mijn laatste zal zijn, is het mij dubbel aangenaam te weten, dat de toekomst onzer vereeniging aan goede handen is toevertrouwd

van BEMMELEN.

PSEUDODATURA NOV. GEN.

DOOR

C. VAN ZIJP.

Merkwaardig is het, dat Datura arborea en Datura suaveolens, die tot nu toe tot de Datura's gerekend en in de sektie Brugmansia ondergebracht werden, op Java, waar zij geimporteerd werden, zoo goed als nooit vruchtdragen. KOORDERS zegt in zijn Exkursionsflora von Java (1911), en wel in den sleutel voor de Datura's, waarin de rechts gedrukte cijfers 2 en 3 omgewisseld moeten worden [1]), dat van beide soorten tot toen toe geen vruchten op Java gevonden werden.

In 1913 deelde RANT [2]) mede, dat hij van D. suaveolens na lang zoeken aan twee exemplaren zeer veel lange, ongestekelde vruchten vond, waarvan de zaden zeer kiemkrachtig waren. Voor D. arborea maakten de jaren 1917, 1918 en 1919 eene uitzondering, in welke jaren meerdere exemplaren fructificeerend aangetroffen werden tegen het Kawi- en Ardjoeno-gebergte. Deze laatste vrnchtdracht was de aanleiding tot deze publicatie.

De vruchten van D. arborea hangen, zijn lang, lancetvormig, naar beide einden smaller wordend, ± lederachtig, dicht, uiterst kort, fluweelachtig behaard, naar den top toe wat samengedrukt en aan twee tegen over elkaar gelegen zijden voorzien van eene overlangsche inzinking, die zich als een lijnvormige groef voordoet en welke eindigt in den min of meer toegespitsten top, die bij verscheidene vruchten over een wigvormig gedeelte geelachtig-grijswit van kleur is. Tusschen deze twee overlangsche inzinkingen bevindt zich

[1]) KOORDERS, Flora von Tjibodas, 4. Lieferung, pg. 102.

[2]) De Tropische Natuur Jaargang II. pg. 96.

inwendig het tusschenschot, dat de vrucht in twee hokken verdeelt. Naar de basis toe zijn ze uitgesproken vijf-hoekig. Zij bezitten aan hun basis geen kelkkraag, aangezien na het bloeien de kelk in zijn geheel afvalt. Beide hokken zijn geheel gevuld met veel tegen elkaar aangedrukte zaden. Deze zijn bij volwassen vruchten bruin, min of meer verschillend van vorm, nl. ± 3—5 vlakkig en bezitten op hun oppervlakte, behalve eene dunne slijmlaag, min of meer onregelmatig gegolfde en bultige, tamelijk dikke, uitspringende, langere of kortere lijsten, waartusschen zich groeven bevinden. Verder is de zaadhuid dik en kurkachtig en zijn de zaden in het bezit van kiemwit en van een sterk gekromden kiem (bij goed ontwikkelde zaden bedraagt de kromming meer dan een halven cirkelboog). De vruchten springen niet open en behooren dus tot de besvruchten.

Van D. suaveolens geeft Muschler [1]) op, dat zij een eivormige, opgerichte, met vier kleppen openspringende doosvrucht bezit, wat echter niet waar is. Rant deelde mij mede, dat de vruchten van D. suaveolens op die van D. arborea gelijken en dat zij niet openspringen. In het Herbarium te Buitenzorg komt een exemplaar van D. suaveolens met een gedroogde, tweehokkige, zacht behaarde vrucht voor, die niet eivormig, doch langwerpig is. De zaden van deze vrucht hebben eveneens de vorm en oppervlakteteekening van de zaden van D. arborea. Een dier zaden doorgesneden gaf duidelijk een gekromde kiem (kromming ± een halven cirkelboog) en kiemwit te zien.

Wat wel het merkwaardigste van de vruchten van D. arborea en D. suaveolens is, is dat zij gekenmerkt zijn door hun vorm, door het gemis van een kelkkraag, van stekels en van een valsch tusschenschot, waardoor zij tweehokkig zijn, door hun zaden en door het niet openspringen, waardoor zij tot de besvruchten gerekend moeten worden. Niet alleen dat de vruchten van D. arborea en D. suaveolens

---

[1]) A Manual Flora of Egypt (1912), pg. 850—851.

tweehokkig zijn, ook met het vruchtbeginsel van beide soorten, op welke hoogte ook dwars doorgesneden, is zulks het geval. Aangezien nu voor de echte Datura's geldt, dat het vruchtbeginsel naar de basis toe 4-hokkig moet zijn en dat na het bloeien de kelk slechts ten deele afvalt, zoodat een deel als kelkkraag onder de vrucht bevestigd blijft, daar is het vreemd, dat D. arborea en D. suaveolens toch gerangschikt zijn onder de Datura's. Op grond van het feit, dat D. arborea en D. suaveolens niet in het bezit zijn van de zoo pas vermelde kenmerken, komt het mij noodzakelijk voor ze van de echte Datura's af te scheiden en dienen zij dus tot een nieuw geslacht gerekend te worden.

Nadat ik tot deze uitkomsten was gekomen, bleek bij verder naslaan van literatuur, dat deze afscheiding eigenlijk niet nieuw is, aangezien PERSOON [1]) reeds in 1805 de volgende geslachtsindeeling heeft gemaakt:

Datura: „Calyx deciduus: basi orbiculata persistente. Capsula 4-locularis laevis aut spinosa." en

Brugmansia: „Calyx latere ruptilis, persistens. Capsula 2-locularis, inermis."

Wat PERSOON met: „Calyx persistens" voor het geslacht „Brugmansia" bedoeld heeft, is mij niet duidelijk. Met geen enkel woord wordt daarover gesproken in DUNAL's beschrijving van de sectie Brugmansia BERNH. — Genus Brugmansia PERS. [2]) en evenmin in SENDTNER's beschrijvingen van D. arborea en D. suaveolens. [3])

Na PERSOON hebben de systematici deze indeeling blijkbaar niet erkend, waardoor, volgens de nieuwe nomenclatuurregels, wegens het lange in onbruik zijn van den naam „Brugmansia", deze naam, die nu aan een geslacht van de familie der Rafflesiaceae toebehoort, voor bovenbedoeld geslacht vervallen is.

---

[1]) PERSOON, Synopsis Plantarum, deel I (1805), pg. 216.
[2]) DE CANDOLLE. Prodromus Systematis Naturalis, pars XIII.
[3]) MARTIUS. Flora Brasiliensis, Vol. 1.

Daar alle synoniemen (Apemon Rafin., Ceratocaulos Reichb., Stramonium Hall.) tot de echte Datura's behooren, wil ik dit nieuwe geslacht: „Pseudodatura" noemen.

Pseudodatura Van Zijp nov. gen. — Brugmansia Pers. Syn. I (1805) pg. 216.

Arbusculae vel frutices, caulibus erectis. Folia petiolata, oblonga vel ovato-oblonga, utrinque pubescentia vel glabrata, integerrima vel undulato-subsinuata vel subrepanda, apice acute acuminata, basi inaequaliter obtuso- vel rotundato-obliqua, rotundata aut cuneato-acuta Flores maximi, solitarii, *penduli*. Calyx herbaceus, longe tubulosus, inflatus vel subventricosus, *post anthesin totus deciduus*, pubescens vel subglaber, nunc sub-5-angulatus, tubulosus, obtuse vel acute 5—(3) laciniatus, nunc teretiusculus, lateraliter fissus, spathaceus acuminatus. Corolla hypogyna, simplex vel duplex, rarissime triplex, infundibuliformis, tubo tereti vel angulato-subplicato, fauce ampla, limbo magno, patente, plicato, 5-lobato, lobis longiter vel breviter acute acuminatis.

Stamina 5, aequalia, inclusa, parte inferiore $\pm$ $^1/_2$—$^3/_4$ filamentorum tubo corollae adnata, pars adnata costiformis, cum basi partis liberae pubescens, antheris linearibus, erectis, liberis aut in cylindrum conglutinatis, fere basifixis, longitudinaliter dehiscentibus. Ovarium superum, *inerme, a basi biloculare*, stylo simplice, filiformi, staminibus longiore, stigmate bilamellato. *Fructus baccatus indehiscens, longe cylindrico- vel angulato-lanceolatus*, basi et apice angustatus, velutino-pubescens, *inermis, pendulus, totus bilocularis*, pericarpio subcoriaceo. Semina numerosa, dense conglomerata, obsolete 3—5-gona, testa *suberosa*, crassa, saltem humefacta submucosa, *tuberculato- et undulato-subcostato-rugosa*. Embryo in albumine carnosa, subperiphericus, valde curvatus.—

Hiertoe behooren:

Pseudodatura arborea (L.) van Zijp. — Datura arborea L. Sp. Pl. 179.; Brugmansia arborea (L.) Steud. Nom. Bot. ed. II. I 230.

Pseudodatura suaveolens. (Humb. et Bonpl.) van Zijp.— Datura suaveolens, Humb. et Bonpl. ex Willd. Enum. Hort. Berol. 227.; D. Gardneri Hook. Bot. mag. sub t. 4252; Brugmansia suaveolens (H. et B.) Bercht. et Presl., Rostl. I Solaneac. 45.

Of Datura sanguinea bij dit nieuwe geslacht getrokken moet worden, kan ik vooralsnog, uit gebrek aan voldoende gegevens, niet uitmaken.

Maart 1920.

Treub-Laboratorium,
Buitenzorg.

Gesteenten van de Kelei (Berouw, Oost-Borneo)

DOOR

Dr. B. G. ESCHER.

De hieronder beschreven gesteenten werden verzameld door Mr. W. C. Beucker-Andreae in de maanden Juli en Augustus 1918 op de Kelei-rivier gedurende het eerste gedeelte der expeditie onder de leiding van Ir. A. G. A. van Eelde naar de Bĕm-Brĕm stroomversnellingen.

Onder de verzamelde gesteenten bevinden zich ook foraminiferen houdende kalksteenen, die door Dr. L. Rutten gedetermineerd zullen worden. Zijn resultaten zullen t. z. t. elders gepubliceerd worden. Ik belastte mij met de determinatie der overige gesteenten. Aangezien deze alle als rolsteenen verzameld werden, is hun bepaling eenigszins ondankbaar. Het geologisch verband is geheel onbekend, wat in het bijzonder voor eenige der te beschrijven gesteenten hinderlijk is.

De vindplaatsen der gesteenten zijn op het bijgaand kaartje (fig. 1) in Romeinsche cijfers aangegeven. Tevens werden hierop de vindplaatsen der door H. Bücking (lit. 2) beschreven en door den toenmaligen controleur van Berouw, A. H. Spaan (lit. 3 en 4), verzamelde gesteenten ingeschetst.

Uit de aanteekeningen van den Heer Beucker-Andreae meen ik het volgende te mogen overnemen:

Vindplaats 1. Zand met sterk glinsterende bestanddeelen.

Vindplaats 2 Kalksteen verzameld op grindbank, stroomafwaarts van een noordelijk gelegen kalkberg.

Vindplaats 3. Kalksteen geslagen uit rots aan rechteroever van de rivier.

Vindplaats 4. Kalk-rolsteenen, veel gladde roode steenen met kleine witte aderen en een donker gesteente dat op het breukvlak metaalglans vertoonde en met HCl behandeld H_2S ontwikkelde.

Vindplaats 5. Rolsteenen van brecciën, zwart met witte, soms scherpkantig begrensde brokjes.
Roode steenen met een netwerk van witte uitstekende aderen.
Conglomeraten, talrijk.
Zandsteen, zeldzaam.
Oude-lei rolsteenen, grijs, overwegend.
Granietachtig gesteente.

Boven vindplaats 5 werden eerst roode en groene stijl opgerichte lagen ontmoet, daarna conglomeraten, waarop weer roode rotsen volgden. Op een grindbank boven Long Doekoeng veel granieten en kwarts.

Vindplaats 6. Rolsteenen op grindbank verzameld.
Zwart-blauwe aan vuursteenen herinnerende gesteenten.
Granietachtige gesteenten.
Leisteenen uit elkaar vallend.
Conglomeraten.
Groen-roode steenen met grillige vormen en putjes.

Vindplaats 7. Veel rood gesteente met witte aderen.
Conglomeraten.
Kwarts.
In een hol van de *Batoe Dandang* zag Beucker-Andreae in de kalksteen figuren, die hem aan koralen herinnerden.

Met de beschrijving der gesteenten begin ik in den bovenloop van den Soengei Kelei.

Vindplaats 6 (Long Pelai).

6. (*2*). Makroskopisch: grijs, dicht gesteente met groene aderen.

Mikroskopisch: Het grijze gesteente bestaat hoofdzakelijk uit zeer fijne *kwarts*-korreltjes en houdt het midden tusschen een *kwartsiet* en een dichte fijnkorrelige *zandsteen*.

De groene aderen bestaan uit veel *groene hoornblende*, minder *gewone augiet*, weinig *orthoklaas*, weinig *kwarts*, de laatste in grootere individuen dan in de zandsteen, en *erts*, dat ik in verband met zijn bronskleur bij opvallend licht voor *magneetkies* (pyrrhotien) houd.

6. (*3*). Een soortgelijk gesteente als *6.*(*2*). De *grijze zandsteen* vertoont onder het mikroskoop gelaagdheid en bevat behalve *kwarts* ook andere mineralen, die echter in verband met hun geringe afmetingen niet gedetermineerd konden worden.

Dit sediment is geïnjecteerd met femische mineralen, in hoofdzaak *groene hoornblende*, welke hier en daar een radiaire rangschikking vertoont.

6. (*1*). Gelijkt veel op *6.(2).* en *6. (3).* De *grijze zandsteen* is iets grover van korrel. Behalve *kwarts* is ook *plagioklaas* en zijn *femische bestanddeelen* erin te onderscheiden. Daarnaast komt veel *groene hoornblende*, veel grofkorrelige *kwarts*, en weinig *orthoklaas* voor; de hoornblende treedt ten deele op in straalvormige aggregaten met sphaeroïdale uitdoving.

De gesteenten van vindplaats 6 bezitten een geaderd tot breccieus voorkomen, al naarmate meer zandsteen of meer injectie-materiaal voorhanden is.

Het komt mij voor, dat men het gesteente zou kunnen definieeren als een *fijnkorrelige, kwartsietische zandsteen* met *kwarts amfiboliet geïnjecteerd* en daardoor plaatselijk in een *eruptief-breccie* veranderd. De injectie wijst op het voorkomen van een dioritisch magma in de nabijheid.

Op breukvlakken met veel erts ($Fe_n\ S_{n+1}$) vormt zich door blootstelling aan de vochtige lucht een fijn vilt van witte

kristalletjes, vermoedelijk ijzervitriool. De Heer Beucker-Andreae vermeldt de ontwikkeling van H_2S, wanneer het erts met zoutzuur wordt behandeld; vermoedelijk was het door hem zoo behandelde erts eveneens pyrrhotien.

Van de 10 van vindplaats 6 medegebrachte gesteentemonsters behooren 8 tot het evengenoemde type.

Zonder het verband dezer gesteenten met andere te kennen, is het moeilijk uit te maken tot welke formatie zij behooren. Mogelijk behooren zij tot de groep: „A. kristallijne leien" van Molengraaff (lit. 5, blz. 431), zooals die o.m. in de Semitau-heuvels van Centraal Borneo voorkomen.

Van de twee overblijvende monsters van vindplaats 6 is het eene een conglomeraat met groene kitmassa, het andere een donker violette kwartsietische lei met kwartsaderen.

Vindplaats 5 (Long Gi).

5. (*1*). Een *eruptief-breccie.*
Hoekige brokjes van fijnkorrelige kwartsietische zandsteen liggen in een matrix van *augiet* en *kwarts*. *Pyrrhotien* komt zoowel in de sedimentfragmenten als in de vulmassa voor.

5. (*2*). Een donkergroen porfierisch gesteente met witte, tot $1^1/_2$cm. lange *veldspaten* en kleine *kwarts*-fenokristen. Mikroskopisch werden als fenokristen *kwarts*, *orthoklaas* en *biotiet* gevonden; bovendien een veranderd femisch bestanddeel, vermoedelijk *pyroxeen* (met tweelingsnaad). De *grondmassa* bezit een zeer fijnen bouw; *veldspaat*-staafjes en grijs *glas* zijn daarin te onderkennen, ook een enkel iets grooter *plagioklaas*-kristalletje In een der dunne doorsneden komt een *insluitsel* voor, bestaande uit een *zuur porfierisch gesteente*, waarvan de grondmassa uit veldspaat en *kwarts* bestaat, en waarin als eerstelingen vooral *plagioklaas* en weinig *orthoklaas* optreden. Een scheikundige analyse zou noodig zijn om uit te maken of het gesteente 5. (*2*) een *kwartsporfier* dan wel een *kwartsporfieriet* is.

5. (3). Een porfierisch gesteente; grijs met witte fenokristen. De *grondmassa* is fijn van bouw en schijnt te bestaan uit *kwarts* en *veldspaat*. Als fenokristen treden op: *kwarts* met resorptieverschijnselen, *plagioklaas* en *orthoklaas*. Bovendien wijst *chloriet* op het voorkomen van een femische eersteling. Accessorisch treedt *magnetiet* op *Kwartsporfier*.

5. (4). *Graniet*.
Orthoklaas, *plagioklaas*, *kwarts* met resorptieverschijnselen, en *biotiet* vormen de hoofdbestanddeelen, terwijl accessorisch *magnetiet*, *apatiet* en *zirkoon* optreden.

5. (8). *Graniet*, evenals 5. (4) een biotiet-graniet, met *kwarts*, *orthoklaas*, *plagioklaas* en gechloritiseerde *biotiet*.

5. (5). *Kristaltuf*.
Een bruine matrix, bestaande uit fijne kristalfragmenten en bruin glas, waarin grootere kristalfragmenten liggen van *kwarts*, *plagioklaas*, *orthoklaas* en *biotiet*, benevens insluitsels van een andere vulkanische tufsoort.

5. (6). *Toermalijn-kwartsiet-breccie*. (fig. 2 en 3).
Witte, hoekige brokjes liggen in een zwarte matrix. De witte brokjes bestaan uit fijnkorrelige kwartsietische zandsteen. De zwarte matrix blijkt onder het mikroskoop te bestaan uit een lichtbruin tot zwart bestanddeel met onregelmatige begrenzing. Hier en daar is een zeszijdige of driezijdige doorsnede te zien. Verder ligt grofkorrelige *kwarts* in deze matrix. Deze kwarts is op sommige plaatsen vol met lange naalden, die bijna kleurloos zijn, en kortere, dikkere zuiltjes, die evenwijdig aan de C-as kleurloos, dwars daarop bruin zijn. De zuiltjes en naalden vertoonen onder gekruiste nicols een zeer sterk ontwikkelde zonaire bouw. De uitdoving is recht. Niettegenstaande de typische blauwe kleur ontbreekt,

moeten de kleurlooze en bruine prisma's *toermalijn* zijn en ook de onregelmatig begrensde bruine tot zwarte massa moet hiertoe behooren.
Het gesteente is dus een *breccie* van *kwartsietische zandsteen* die met *toermalijn geïnjecteerd* en *geïmpregneerd* is, en wijst op een pneumatolytisch contact.

5. (7). *Breccie.*
Donkerroode brokjes tusschen witte aderen. De roode brokjes bestaan uit zeer fijnkorrelige *kwarts* aggregaten, die vlekkig met hematiet en ijzerhydroxyde zijn geïmpregneerd, de witte aderen uit *gangkwarts*, ten deele als *palissaden-kwarts* uitgekristalliseerd.

De van vindplaats 5 medegebrachte monsters wijzen dus eenerzijds op het voorkomen van kwartsietische sedimenten, van fijnkorrelige zandsteenen, anderzijds op het aanwezig zijn van een *granietmassief* met porfierische gangen of stroomen of een porfierische randfacies en misschien daarbij behoorende kristaltuffen. In verband met deze zure stollingsgesteenten staan pneumatolytische *contactverschijnselen* met toermalijnimpregnaties van het omringende sediment, dat op het contact tot brecciën stuk gewreven werd.

Vindplaats 7 (tusschen Moeara Lassen en Tandjong Redeb).

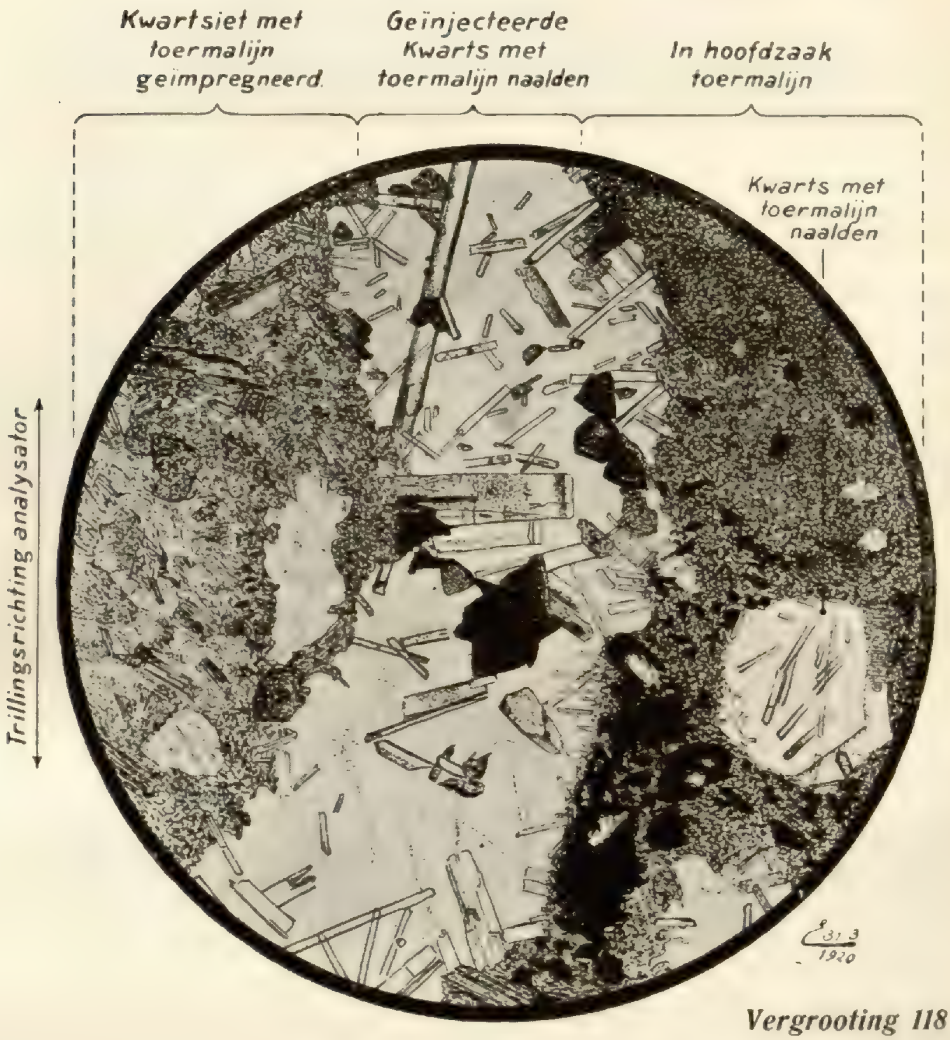
7. (1). *Kwartsporfier.*
Fenokristen van *kwarts*, *plagioklaas*, *orthoklaas*, *biotiet* en *augiet* liggen in een grondmassa van *kwarts* en *veldspaat*, die min of meer tandvormig in elkaar grijpen en den indruk maken bijna een eutektisch mengsel te vormen.

7. (3). *Eruptief-breccie.*
Witte brokjes, bestaande uit fijnkorrelige *kwartsiet*, liggende in een donkergroene matrix van *amfibool*, *orthoklaas* en *kwarts*; een soortgelijk gesteente als van vindplaats 6 beschreven werd. Hier een sediment dat door of bij een injectie door kwarts-veldspaat-amfiboliet in een breccie werd veranderd.

Fig. 1.

S. Kajan
S. Segah
(Makam)
S. Bèraoe
TANDJOENGRÈDÈB
O N D. A F D. B È R A O E.
S. Kelai
L. Plai
L. Gi
"Moearatasan"
Legenda
Vindplaatsen
enz. Beucker Andreae
enz. Spaan
Schaal 1:750,000.

Fig. 3.
Kwartsiet-breccie geïmpregneerd met toermalijn.
Gesteente V 6. DD No. 85.
Vindplaats rivier Kelei, nabij de monding van den Long Gi, als rolsteen.



Vergrooting 118 ×

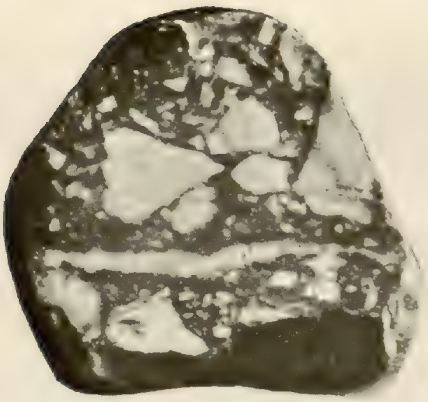


Fig. 2.
Kwartsiet-breccie geïmpregneerd met toermalijn.
Ware grootte.

7. (2) *Roode hoornsteen* vol met radiolariën.
Verder roode hoornsteenen met witte kwarts-aderen en rolsteenen van gangkwarts.
Op vindplaats 7 werden dus o.a. radiolarieten uit de *Danauformatie* (Molengraaff) verzameld.

Vergelijkt men de lijst der door Mr. Beucker-Andreae verzamelde gesteenten met die door den controleur Spaan verzameld en door Bücking beschreven, dan blijkt, dat, ofschoon de Heer Beucker-Andreae niet zoo heel veel verder de Kelei opkwam het aantal nu bekende gesteenten aanmerkelijk vermeerderd is; met name is voorloopig onze kennis der eruptief en contact-gesteenten vergroot.

Op de kaart van Posewitz (lit. 1) komt in den bovenloop van de *Kelei* een gebied voor dat als „oudere eruptief-gesteenten" gekleurd is, vermoedelijk omdat in den bovenloop van de Kelei goud gewasschen werd (lit. 1 blz. 122). Deze eruptief-gesteenten en hunne contact-producten zijn nu inderdaad aangetoond, maar hun juiste ligging is nog onbekend. Een directe economische beteekenis hebben de beschreven vondsten nog niet. Echter ligt in het bewijs van pneumatolytische contacten een vingerwijzing opgesloten op de mogelijkheid dat de pneumatolytische dampen ook waardevollere metalen dan bovengenoemde kunnen hebben meegevoerd, bijv. tin. Bovendien werden impregnaties met hematiet en magneetkies vastgesteld. Het laatste mineraal is somtijds nikkel-houdend.

Een en ander wijst wel op de wenschelijkheid het gebied bovenstrooms vindplaats 5 t.g.t. nader te verkennen.

Weltevreden, 29 Maart 1920.

Lijst der aangehaalde Literatuur.

Lit. 1. Th. Posewitz: „Borneo", Berlin 1889.

Lit. 2. H. Bücking: „Liste einer Sammlung von Gesteinen vom Keleiflusse in Berouw, Ost-Borneo. Sammlungen des Geologischen Reichs-Museums in Leiden, 1e Serie, Band 8, 1912, pp. 102-104.

Lit. 3. A. H. Spaan: „Reis van Berouw naar Boelongan." Tijdschrift van het Kon. Ned. Aardr. Gen., 2e Serie, Deel 19, 1902.
Met schetskaart van de Kelei van Tandjong Redeb tot Moeara Lassan. (kaart No. 9).

Lit. 4. A. H. Spaan: „Naar de Boven-Kelei."
Ibidem, Deel 20, 1903.
Met schetskaart van de Boven Kelei. (kaart No. 4).

Lit. 5. G. A. F. Molengraaff: „Geologische verkenningstocht in Centraal-Borneo".
1893—1894. Met atlas, 1900.

De „Piek van Ternate". [1])

Een beklimming van de „Piek van Ternate" 28/29 Juli 1918

DOOR

Dr. G. L. L. KEMMERLING.

In de nieuwsbladen [2]) van einde September 1918 lezen wij, dat de Berg van Ternate weer teekenen van verhoogde werking vertoonde.

„Woensdagavond 4 September werd men te Ternate opge-„schrikt, doordien zich plotseling boven den berg een lange „vuurkolom vertoonde. Eenige weken te voren had de „vulkaan ook al eenige teekenen van hoogere werking „gegeven, doch niet langer dan eenige minuten. De krater-„mond ligt aan de noordelijke helling van den berg, eenige „tientallen meters beneden den top, welke naar het zuiden „en oosten geflankeerd wordt door andere toppen. Wanneer „in de Kotta Ternate dus een vuurkolom gezien wordt, dan „verheft zich de zuil minstens eenige tientallen meters „boven den krater. De vorige maand had zich de grootere „werking alleen doen kennen, doordien de lucht boven de „bergtoppen rood gekleurd was. Enkele heel lichte aard-„schokken waren ook waargenomen. De vorige week evenwel „was duidelijk de vuurzuil van uit de Kotta waar te nemen. Ook „thans duurde de uitbarsting op zijn hoogst een tien minuten.

„Deze uitbarsting had een ernstig gevolg kunnen hebben, „indien niet in den oostmoesson de zuidenwind de overhand „had. Gedurende drie maanden heeft het niet geregend en „de alang-alang en het houtgewas waren droog als kurk.

---

[1]) Zie l.o. No. 102 blz. 89, fig. 31. Der Pik von Ternate, von der Insel Hiri aus gesehen.

[2]) Zie l.o. No. 61 t/m 64.

„Direct nu na de uitbarsting scheen de geheele noordelijke „helling in brand te staan; langzaam gleed de vuurgloed „naar beneden; ter hoogte van ongeveer 800 meter scheen „hij tot staan te komen. Waarschijnlijk had de gloeiende „lava het droge gewas in brand gestoken; de zuidenwind „belette uitbreiding naar het bewoonde gedeelte van het „eiland. Tot in den nacht was de gloed tegen het hemel„gewelf waar te nemen; tegen vijf uur 's middags had de „uitbarsting plaats gehad".

Het is jammer, dat de schrijver van deze berichten zich niet de moeite getroost heeft, om even na de uitbarsting een bezoek te brengen aan den krater van de Piek van Ternate. Ofschoon ik er niet aan twijfel, dat wij hier werkelijk te doen hebben met verhoogde werking van den Piek, moet men vooral in den drogen tijd zeer voorzichtig zijn met plaatselijk niet gecontroleerde berichten [1]). Herhaaldelijk komt het voor, dat het droge gewas, dat de berghellingen bedekt, door inlanders in brand gestoken wordt. De felle oostmoesson kan de vuurzuil meters hoog doen oplaaien. Heeft de boschbrand plaats op de van den toeschouwer afgekeerde zijde van den vulkaan, dan kan men zich leelijk vergissen en aan verhoogde werking denken. Het nut van een vulkanologischen bewakingsdienst [2]) is door deze weinige regels zeer zeker ten volle gedemonstreerd.

Het lijkt mij, gezien de bovenaangehaalde berichten, niet van belang ontbloot, hier ter plaatse een korte beschrijving in te lasschen omtrent den toestand van den krater, zooals die werd waargenomen tijdens een beklimming van de „Piek van Ternate" einde Juli 1918.

---

[1]) Inderdaad ontving ik kort geleden (Mei 1919) bericht, dat de vuurkolom afkomstig geweest is van een alang-alang brand en niet van een uitbarsting.

[2]) Binnenkort zal vanwege de vulkanologische commissie van de Kon. Nat. Vereeniging te Batavia een dusdanige bewakingsdienst in het leven geroepen worden.

Door een zeer eigenaardigen samenloop van omstandigheden werd ik in de gelegenheid gesteld de Piek te beklimmen. Op terugreis zijnde van Noord Nieuw Guinea gebeurde het, dat het motorschip „Loudon" van de K. P. M. tijdens het manoevreeren ter kuste van Oost Halmahera (Boeli) ernstige averij opliep aan de machineriëen. Na een voorloopige reparatie in de Kaoebaai stoomde men weer langzaam verder. De reis om de Noord van Halmahera was niet van alle gevaar ontbloot, het was voor allen een ware opluchting toen de „Piek van Ternate" in het zicht kwam. Zonder grondige reparatie der cylinders bleek het onmogelijk verder te varen, waarom besloten werd, dat we voorloopig te Ternate zouden blijven, totdat de cylinders weer in een dusdanigen toestand waren gebracht, dat verder gevaar niet meer te duchten viel. Zoo kwam het, dat wij zes dagen te Ternate moesten stilliggen. Het was een pracht buitenkansje om op ons gemak een bezoek te kunnen brengen aan de „Piek van Ternate". De 1e officier van de „Loudon" A. Viëtor en de ambtenaar bij de in- en uitvoerrechten G. Markus hadden zich bereid verklaard mij te vergezellen op dezen tocht. De foto's van den krater, welke deze beschrijving illustreeren, werden welwillend ter beschikking gesteld door den heer A. Viëtor. De plaatselijke commandant van Ternate H. J. Verniers van der Loeff was zoo vriendelijk zich te belasten met de uitrusting van onze expeditie. Drie inlandsche militairen, die reeds vroeger de Piek beklommen hadden, werden aan ons toegevoegd.

Den 28en Juli des namiddags om twee uur gingen wij op stap. We hadden nog al veel koelies noodig, aangezien al het drinkwater van uit het fort moest medegenomen worden. Slechts in den regentijd is hoogerop nog water te vinden, in den oostmoesson zijn alle toekad's [1]) droog

[1]) Ravijnen, portugeesch barranco.

Het eerste gedeelte van den weg is vrij makkelijk. Een breed paardenpad slingert zich door tuinaanleg heen, waaronder ook nootenperken, tot aan de plaats genaamd Sanoto besar. Van hier af wordt het pad smaller, een echt inlandsch voetpad.

Men ried ons aan om van hieruit in een diep smal ravijn af te dalen en dan aan den anderen kant het meer begane voetpad over Sanoto ketjil te volgen. In dit ravijn dagzoomt een lavastroom (zie fig. 1). De erosie heeft den aschmantel aangeknaagd en een der vele lavastroomen van de Piek van Ternate blootgelegd. Een klein bronnetje, het laatste levende water, dat wij zouden aantreffen, ontspringt aan het kontakt van aschmantel en lavastroom.

De klim wordt thans zeer steil, het pad gaat zonder kronkelingen verder. Men bereikte dien avond tegen zes uur den rand van het bosch, dat beneden den top dezen kant van den berg tot op ± 1330 M. hoogte [1]) bedekt. Overal vonden we nog sporen van tuinaanleg, vooral djagonvelden. Nu en dan hadden we een heerlijk uitzicht op de stad Ternate, den steiger en ons scheepje, de Piek van Tidore, de Dodinga-baai en de gebergten van Halmahera.

De nacht werd in een geïmproviseerden pondok doorgebracht. Vanwege de koude en de vermoeienis was er van slapen eigenlijk geen sprake. De koelies zaten om een flink vuurtje geschaard en vertelden elkaar tot laat in den nacht allerlei verhalen, waarbij een der ouderen door zijn rake opmerkingen de geheele bende telkens deed schaterlachen.

Den volgenden dag gingen wij weer bij het krieken van den dag op stap. Het pad drong in het boven reeds vermelde oerbosch door, dat door zijn palmvarens en orchideën een aangename afwisseling bracht in de anders dorre vegetatie. Tegen half acht naderde men de cana-cana [2]) bedekking

---

[1]) Zie fig. 2.
[2]) Riet.

van den top. Weldra stonden wij op den bergrug, die de Piek van Ternate de zijde van de stad toekeert. De morphologie van den top was thans duidelijk te overzien.

We staan op den N—Z gerichten bergrug (*a*) van de Piek van Ternate [1]). Een vrij breed ravijn scheidt dezen rug van een noordelijk voorgelegen oost-west gerichten iets hoogeren bergrug (*b*). Achter dezen rug nog meer noordwaarts ontdekt men den eigenlijken kraterrand van den nog werkenden berg van Ternate (zie fig. 4 en 5).

Na een half uur klimmens hebben we den tweeden bergrug bereikt. De vegetatie houdt langzamerhand op, het terrein is bezaaid met bommen en lapilli van een zeer scherpe lavasoort. Op den tweeden bergrug werd nabij enkele, volgens de inlanders heilige, graven halt gehouden. De inlanders offerden hier munten en bloemen.

Het gezelschap splitste zich thans, want het bleek, dat niet allen genegen waren den laatsten klim naar den eigenlijken kratertop te wagen. Nu daalden we vlug af in het ravijn, dat den 2^{en} bergrug van den eigenlijken krater scheidt, en zoodoende bereikten we reeds na twintig minuten klimmens den hoogsten top van de Piek van Ternate, 1715 M.

Ook dit deel van den berg bestaat in hoofdzaak uit losse producten: bommen, lapilli en asch. We dorsten den kraterrand niet te dicht te benaderen, immers vele spleten, waaruit damp opsteeg, waarschuwden tegen de mindere vastheid van dit deel van den krater. Er werd dan ook besloten om maar liever den oostelijken kraterwand op te zoeken, aangezien de kraterkom daar minder diep en steil leek. Ook woei de wind van uit het zuid-oosten en verdreef daardoor de dampen uit dit deel van den vulkaankrater.

De tocht om den kraterrand heen liep zonder ongeval af, weldra konden wij op het meest oostelijk deel van den kraterrand genieten van het heerlijke vergezicht, dat zich daar aan onze oogen vertoonde (zie fig. 6). Het bergland van Noord-Halmahera, de baai van Djailolo, de Dodinga-baai, de baai

[1]) Zie fig. 3*a* en 3*b*.

van Kaoe en het eiland Tidore vormden door hun geweldige kontrasten, zoowel in bergvormen als kleurschakeeringen, een eenig mooi panorama. Ook het noordoostelijk en oostelijk deel van den berg van Ternate was duidelijk te overzien. De lavastroomen van den „Verbrande Hoek" kon men in hun verloop met het bloote oog volgen. Hun ruw uiterlijk zou kunnen doen vermoeden, dat zij eerst kort geleden gestold waren [1]).

Thans zullen wij het wagen een kijkje te nemen in het inwendige van den krater, een doodsche zwarte rotsmassa, omhullende een trechtervormige opening, waarin excentrisch gelegen een cylindervormig gat, waaruit zware naar zwaveldamp riekende gassen opstijgen (zie fig. 7). We zijn in het komvormige gedeelte van den trechter afgedaald, om zoo dicht mogelijk het kratergat te kunnen benaderen. Groote lavablokken, van zeer poreuze structuur en van vele barsten doorkliefd, lagen overal rondom verspreid. De bekende broodkorstbommen ontbraken niet, om een puimsteenachtigen kern zit een dunne glasachtige korst, die op vele plaatsen gebarsten is (zie fig. 4 en 7). Enkele verspreid liggende gesteenten, meestal bedekt met een dun wit laagje verweeringskorst, leken op ter plaatse gestolde lavamassa's.

Vermoedelijk zijn al deze gesteenten afkomstig van een lavaprop, die wij ontdekten in een ravijn, dat zich van het cylindervormige gat in N.O. richting naar den kraterrand uitstrekt (op foto No 7 achter de groote rotsblokken *c*). De lavaprop was duidelijk zichtbaar, de bovenste gestolde korst lijkt sprekend op de afbeelding van de nieuwe Galoenggoengprop. Ik vermoed zeer sterk, dat eenzelfde prop als die thans ± 50 M. onder het komvormige gedeelte van den krater steekt, zich vroeger boven dit deel verhief. De groote lavablokken, die we thans nog overal hier aantreffen, zijn dan overblijfselen van die prop, hetzij afgerolde deelen, hetzij de vergruizingsproducten van een explosie, die het boveneinde van die prop vernietigde.

[1]) Zie fig. 2.

Stijgt de lavatemperatuur in den krater, dan zal ook de tegenwoordige prop te voorschijn komen en, al naar gelang de spanning der gassen, als lavastroom over den kraterrand heen vloeien of als champion in de kraterkom blijven steken, totdat een nieuwe katastrophe ook deze prop weer vernietigd. Het was niet mogelijk, vanwege den zwaveldamp, het kratergat tot aan den rand te benaderen. Over de geheele breedte van het gat stegen dikke rookwolken op. Slechts nu en dan blies de wind den damp weg en konden wij een deel van het steile kratergat duidelijk zien. De vorm van den krater lijkt veel op het zuidelijk deel van den nog werkenden Batoer-krater op Bali [1]).

We keerden nu terug naar het hoogste punt van den kraterrand en volgden dien rand naar het westen, alwaar solfatarenwerking werd waargenomen. Uit meerdere spleten kwamen hier zwaveldampen te voorschijn, die de zwavel in den vorm van vedervormige agregaten deponeerden. Een tweede kraterput, zooals de topografische kaart dien aangeeft, werd door ons niet waargenomen, wel een zeer diep en steil ravijn, dat zich op de buitenhelling tot aan den kraterrand uitstrekt en waaruit door spleten dampen opstegen [2]).

Weldra aanvaardden we den terugweg, het afdalen viel heelemaal niet mee. De tufhellingen waren zoo steil en de verweeringskorst dusdanig hard, dat men nergens steunpunten voor de voeten vond. De beste methode bleek al zittende naar beneden te glijden. Tegen half vier bereikten we Sanoto-ketjil en het ravijn met den lavastroom, waarin het kleine bronnetje, dat onzen dorst thans lesschen zou. Om vijf uur waren we weer terug aan boord van de „Loudon".

Mijn metgezellen verklaarden zich zeer voldaan over dezen hun eersten grooten bergtocht.

---

[1]) Zie J. v. h. Mijnwezen 1917, bldz. 1 t/m 77.

[2]) Zie pag. 54.

KORTE BESCHRIJVING VAN DE „PIEK VAN TERNATE".

De vulkaanberg, aan wiens oostvoet de oude compagniesnederzetting Ternate ligt, beslaat het heele eiland van dien naam (zie fig. 2, 8 en 9).

Het eiland Ternate heeft een oppervlakte van ± 40 KM², d.i. nog geen vierkante geographische mijl. De producten, welke deze berg in den loop der tijden uitstiet, hebben den kegelvormigen vulkaan opgebouwd, die thans bekend staat onder den naam „Piek van Ternate". De top van den berg is iets ten westen van het middelpunt van het eiland gelegen. Het hoogste punt van den vulkaankegel verheft zich 1715 M.b. zee. (zie fig. 2, 3 en 5).

De Piek van Ternate staat in sierlijkheid van kegelvorm ten achter bij die van Tidore, vermoedelijk doordien een vulkanische katastrophe haar spitskegelvormig einde in vroegere tijden vernietigde.

Uit den vorm van den top kunnen wij de volgende vulkanologische geschiedenis van den berg reconstrueeren (zie fig. 3 *a* en *b* en fig. 5 *a* en *b*):

De bergrug *a* is een deel van den oudsten kraterrand, een overblijfsel van den top, dat na de 1e katastrophe van den oorspronkelijk hoogeren vulkaankegel overbleef [1]).

Daarna vormde zich een tweede, iets minder hooge topkegel, waarvan bergrug *b* een overblijfsel is en tenslotte ontstond nog meer noordelijk de tegenwoordig werkende topkegel, in hoogte wederom minder dan de vroegere tweede topkegel [2]).

Ik schat den eersten kraterketel op een middellijn van 1200 à 1300 M., den tweeden eveneens, terwijl de tegenwoordige kratermiddellijn ruim 250 M. bedraagt. De kraterrand van den nog werkenden kegel is het hoogst in het

[1]) Deze bergrug is in de literatuur ook wel bekend als G. Kekau, terwijl bergrug *b* G. Madiena heet (zie fig. 3, 4 en 5).

[2]) De hoogste top van den vulkaan heet ook wel G. Arfat.

zuiden en noorden, daarentegen wel 30 M. lager in het oosten en westen. De diepte van het komvormige gedeelte van den krater schat ik op 50 M., terwijl de diepte van het westelijk excentrisch gelegen kratergat niet gepeild kon worden. De middellijn van dit gat bedraagt ruim 100 M.

Zoover ik kon nagaan is de kraterwand het smalst aan de westzijde, in de nabijheid van het op bldz. 43 vermelde ravijn, alwaar ook solfatarenwerking wordt waargenomen. Doorbraken naar den „Verbrande Hoek", dus naar het noordoosten, zijn, gezien de geringe hoogte van den kraterwand aan gene zijde, nog steeds mogelijk.

Het aantal ravijnen, dat zich in den buitenmantel van den vulkaan in den loop der tijden ingesneden heeft, is legio. De topografische kaart van het eiland Ternate demonstreert dit ten duidelijkste. Eenigszins vlakke gedeelten treffen we slechts in het uiterste noordwestelijk en noordoostelijk deel van het eiland aan (zie fig. 2).

Ten Zuiden van Ternate, op een goed uur gaans van de stad verwijderd, ligt het meertje Lagoena; nadere gegevens omtrent dit meertje vinden we bij Verbeek en Wichmann [1]).

In Verbeek's Molukkenverslag lezen wij het volgende: „het is een echt kratermeer, en bevindt zich in het midden „van een parasietisch vulkaantje op de Zuidhelling van „den grooten vulkaan van Ternate. Van dat parasietische „vulkaantje is de Zuidelijke helft door instorting in de diepte „verdwenen."

Volgens de nieuwste topografische kaart (zie fig. 2) is het meertje ellipsvormig, de lange as, ongeveer N—Z, meet ± 700 M, de korte ± 400 M.

Aan de noordzijde verloopt de helling van de meerbegrenzing in den afhang van den hoofdvulkaan. De oost en west oevers zijn ± 80 M. hoog, terwijl men aan de zuidzijde door een lage opening ± 9 M. boven zee binnentreedt. Ofschoon ook ik dit meer als een kratermeer opvat, geloof ik niet, dat

[1]) Zie l.c. No. 99 en No. 102.

het vulkaantje, waarvan dit meer thans den krater opvult, die uitbreiding gehad heeft, die VERBEEK er aan geeft, zie zijn fig. no. 134. De uitbreiding van dit vulkaantje naar het westen en noorden toe is beslist veel geringer, ook het naar zee toe ingestorte gedeelte is veel kleiner. WICHMANN meent, dat het meertje ook door inzinking zou kunnen ontstaan zijn [1]).

De andere meertjes liggen in het noordwestelijk deel van het eiland en zijn op de topografische kaart aangeduid als meer Tolire djaha en meer Tolire ketjil. Het grootste nagenoeg cirkelvormige Tolire djaha, met een middellijn van ± 600 M, is naar drie zijden steil begrensd, terwijl de noordelijke opening laag is [2]).

Het grootste meer is ook bekend onder den naam Talaga (Xoela) Takomi, een naam, dien we op de topografische kaart nog aantreffen als Tandjong Takomi. De inlanders noemen deze plek ook wel Tanah tenglam, aangezien het groote, met water gevulde gat door inzinking zou ontstaan zijn tijdens een aardbeving.

Volgens de Maandelijksche Nederl. Mercurius, deel XLII, Amsterdam 1777, p. 211, moet deze inzinking van vrij recent historischen datum zijn, 5—6 September 1775 [3]).

De vulkaanberg van Ternate vormt een onderdeel van een N—Z gerichte serie vulkanen, welke op den westelijken breukrand van het eiland Halmahera gelegen zijn. De ontstaanswijze dezer vulkanen is analoog aan die van zoovele andere in onzen archipel, die op tectonische breuklijnen gelegen zijn Tertiaire tot recente crustale bewegingen, plooiingen en breuken zullen ook hier in het oostelijk deel van onzen archipel de oorzaak geweest zijn van vulkanische en seismische verschijnselen [4]).

---

[1]) Zie l.o. No. 102, fig. 16.
[2]) idem fig. 32 en 33.
[3]) Men raadplege ook l.o. No. 102, blz. 90 en 91.
[4]) Zie Jaarboek van het Mijnwezen 1917 blz. 1 t/m 77. Dr. G. L. L. KEMMERLING. „De aardbeving op Bali".

In hoofdzaak werden door den vulkaan klasmatische producten uitgeworpen, zooals we zagen zijn rheumatische gesteenten echter geenszins zeldzaam. De vulkaan behoort dus wat zijn inwendige structuur betreft onder de strato-vulkanen gerangschikt te worden. De oorspronkelijke, konide vorm is reeds verloren gegaan, ofschoon de echte homate nog niet bereikt werd (zie fig. 5*a* en 6). Maar door herhaalde krateropeningsverplaatsing bestaat er evenwel alle kans toe, dat het homate-stadium, de caldeira-vorming, ook hier het stadium der toekomst zal zijn [1]).

Tijdens mijn bezoek verkeerde de vulkaan in het stadium der solfatarenwerking. Uit de hevige dampontwikkeling en de vulkanische verschijnselen, welke in September werden waargenomen, mogen we echter concludeeren, dat de lava in het inwendige van den vulkaan zeer zeker een hooge temperatuur bezit, die niet ver van de explosie-temperatuur verwijderd is [2]).

Petrografisch zijn de gesteenten, die uitgeworpen werden, te rekenen tot de andesieten en bazalten als extreemste vertegenwoordigers van het magma, waartusschen alle mogelijke overgangsvormen pyroxeenandesiet — olivienhoudende pyroxeenandesiet — olivienarme bazalt — olivienrijke bazalt aangetroffen worden [3]).

Een handstuk, vermoedelijk afkomstig van de laatste eruptieve periode (1907), mag gerekend worden tot den overgangsvorm olivienhoudende pyroxeenandesiet — olivienarme bazalt.

Macroscopisch ontdekken we in een dichte pikzwarte grondmassa een groot aantal melkwitte plagioklaas fenokristen, waarvan enkele meerdere m.m. lang en breed. Ook zijn donkergroene pyroxeen-fenokristen niet zeldzaam, terwijl geelgroene olivienkristallen ingesloten in de plagioklaasfenokristen voorkomen.

---

[1]) Dr. G. L. L. KEMMERLING „De Idjen", Geologie en Geomorphologie (moet nog verschijnen).

[2]) Zie voetnoot 1 bldz. 38.

[3]) Zie l. c. No. 69 en 99.

Onder het microscoop bestaat de grondmassa van dit gesteente uit een kleurloos glas en een vilt van plagioklaaslijstjes, pyroxeen-zuiltjes en erts-puntjes. Onder de fenokristen speelt plagioklaas de hoofdrol, dan volgen de pyroxenen, ten slotte olivien en erts. De plagioklaasfenokristen zijn over het algemeen zeer basisch, byrotoniet tot anorthiet komt als kernveldspaat voor. Zonaire bouw werd herhaaldelijk aangetroffen, waarbij zuurdere en basischer zones meermaals afwisselen. Sommige fenokristen zijn zonair opgevuld met grondmassa-substantie.

Onder de pyroxenen treffen we zoowel monokline als rhombische aan. Beide zijn zwak groen getint, maar toch nog duidelijk pleochrotisch in de voor deze mineralen karakteristieke kleuren. De augietfenokristen zijn dikwijls vertweelingd volgens (100), soms met een tusschengeschakelde lamel in tweelingsstand.

Olivienfenokristen zijn schaarsch en klein, omzetting langs barsten tot een bruinroode substantie werd herhaaldelijk waargenomen. De gesteenten van de Piek van Ternate vertoonen dezelfde eigenschappen, als de zoovele andere, welke van de jongste erupties der Javavulkanen bekend geworden zijn.

Fig. 1. Dagzoom van een lavastroom in de toekad nabij Sanoto Ketjil.

Fig. 4. Drie kraterranden van den Piek van Ternate.
a = G. Kekan. b = G. Madiena. c = G. Arfak.

TOPOGRAFISCHE KAART VAN HET EILAND TERNATE

Schaal 1:60000.

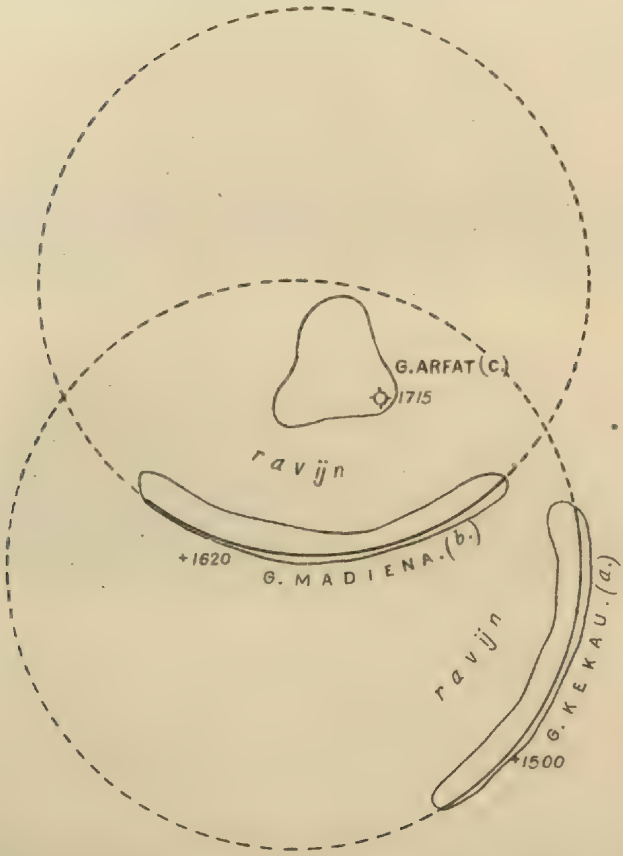
Fig. 3a

SCHETSKAART VAN DEN TOP VAN DEN PIEK VAN TERNATE

NAAR DE TOPOGRAFISCHE KAART 1:20000.

Fig. 3 b.

RECONSTRUCTIE DER KRATERRANDEN VAN VROEGERE KRATEROPENINGEN NAAR Fig. 3. a.

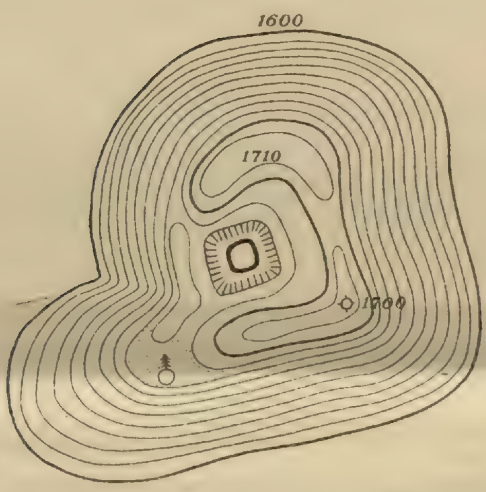


○ *Omtrek van kraterranden.*

_ _ _ _ *verdwenen.*

_____ *nog aanwezig.*

Fig. 3 c.



SCHETS VAN DEN KRATER VOLGENS STELLER'S INZICHT.

Schaal 1:10 000.

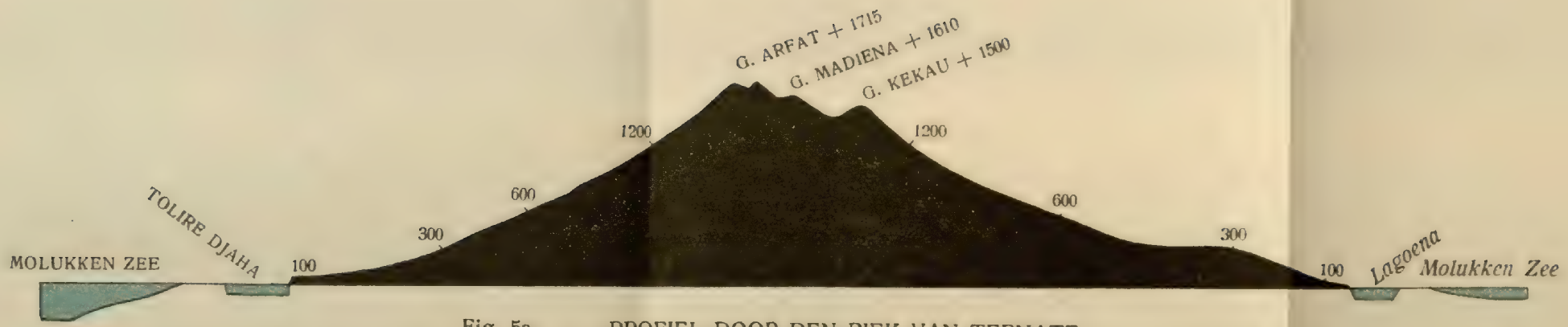


Fig. 5a. PROFIEL DOOR DEN PIEK VAN TERNATE

Schaal 1:60000.

Fig. 5 b. PROFIEL DOOR DEN TOP VAN DEN PIEK

Schaal 1:20000.

Fig. 6. Op de Westzijde van den kraterrand van den nog werkenden krater. In de verte de baai van Djailolo.

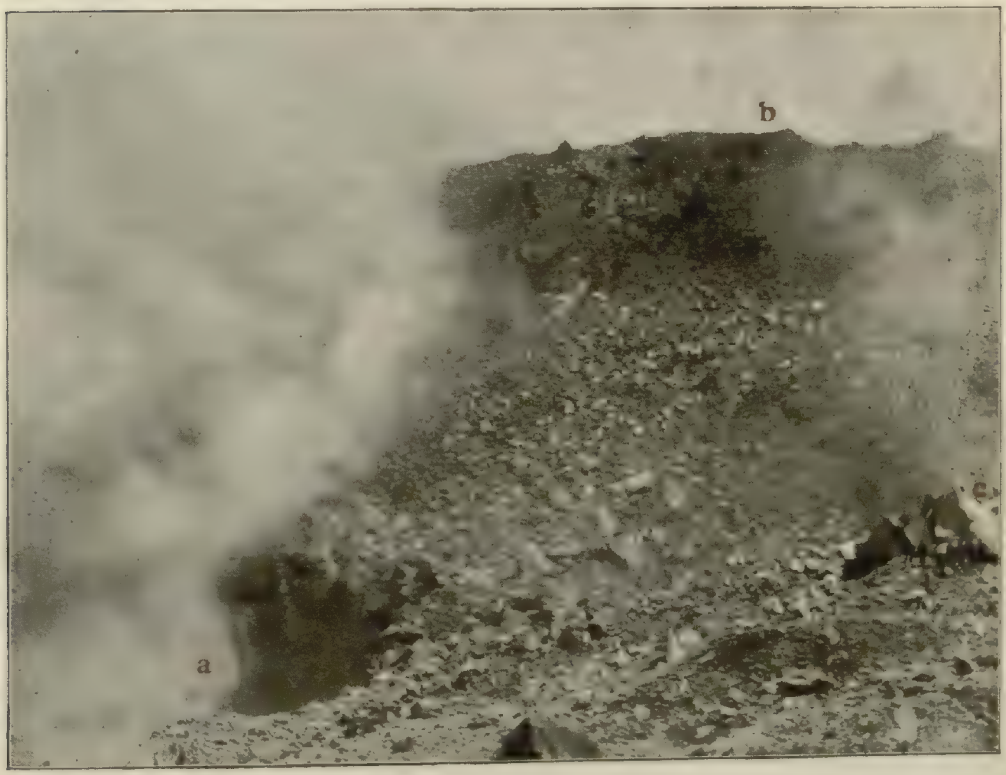
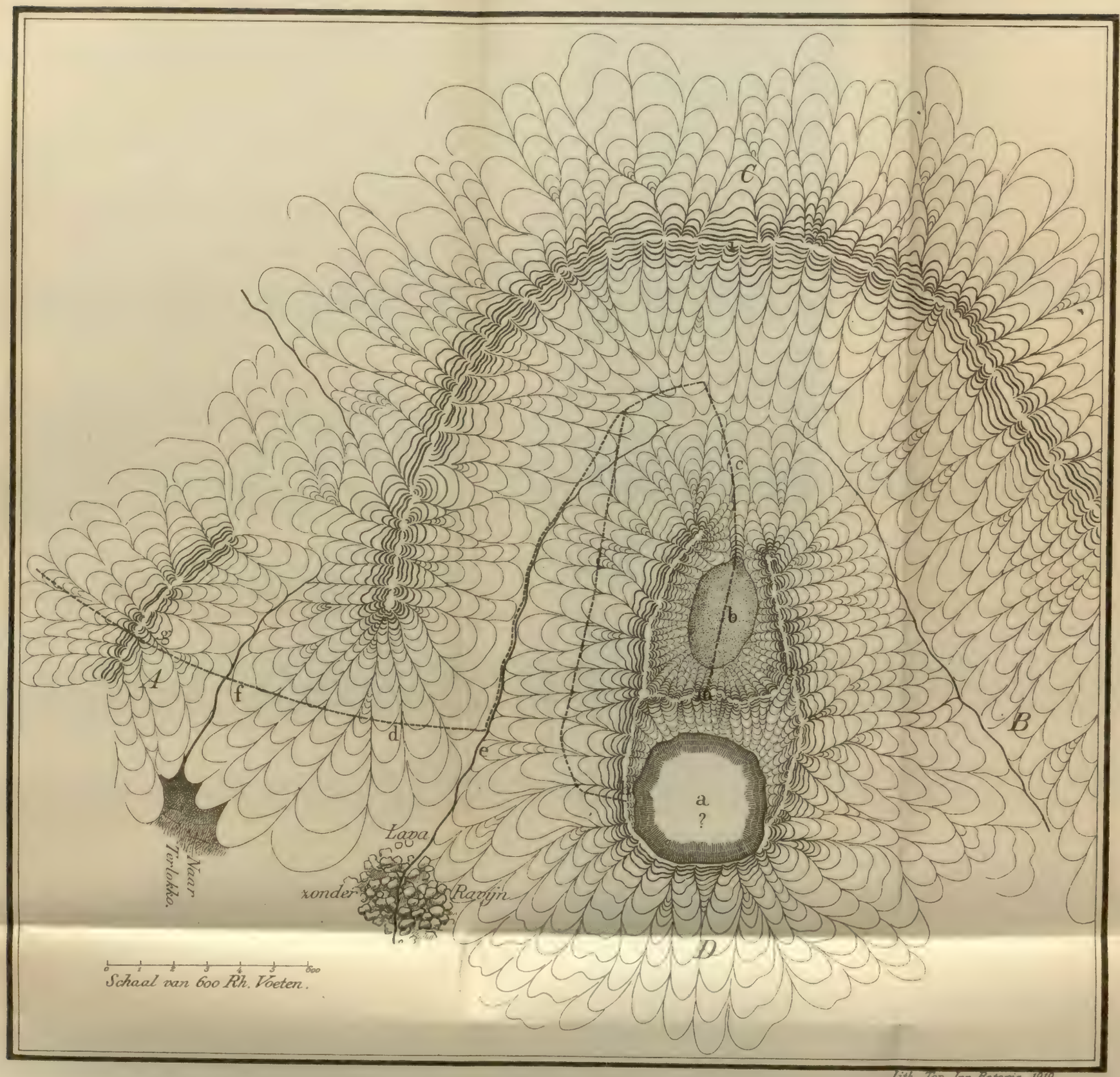


Fig. 7. In den krater van den vulkaan van Ternate.
a = het cylindervormige kratergat
b = de noordelijke kraterrand.
c = groot blok lava, daarvoor de leden der expeditie.

Fig. 8.

DE VULKAAN VAN TERNATE EN DE OUDE COMPAGNIES NEDERZETTING.

Fig. 10. Piek van Ternate. Toestand van den krater tijdens Reinwardt's bezoek in 1821.
1. en 2. Twee afdeelingen van het Oostelijke komvormige gedeelte van den krater.
3. Westelijk diep kratergat.
4. Zuidelijke hoogste top.
5. Dampontwikkeling ter plaatse van de tegenwoordige solfataren.
6. Dampontwikkeling ter plaatse van den tegenwoordigen prop.



Lith. Top. Inr. Batavia. 1919

DE VULKAAN VAN TERNATE

TOESTAND VAN DEN PIEK IN 1865 (ZIE L. O. W.)

DE LIJN A - B GEEFT DE ZUID - NOORD RICHTING AAN.

Literatuur betreffende de „Piek van Ternate."

De literatuur omtrent de Piek van Ternate is zeer omvangrijk.

Het aantal uitbarstingen, waarvan de verschijnselen beschreven werden, is legio. We mogen gerust zeggen, dat sedert de vestiging der O. I. compagnie te Ternate alle erupties nauwkeurig opgeteekend werden. Is het ook te verwonderen, de vestiging ligt vlak onder de Piek, de minste werking wordt aanstonds waargenomen.

Vermoedelijk is er geen andere vulkaan in onzen archipel, waarvan de eruptiegeschiedenis zoo nauwkeurig bekend is als de Piek van Ternate. We kunnen geen kroniek of document over Ternate raadplegen, of we vinden er ook eenige gegevens in omtrent dien rookenden berg. Last not least, we vinden zelfs een volledige beschrijving van den berg en diens krater uit den jare 1686, toen hij beklommen werd door luitenant Meindert de Roy.

Het ligt niet in mijn bedoeling om hier de zeer omvangrijke literatuur van de Piek in haar geheel te bespreken. Alleen datgene, wat voor de vulkanologische ontwikkeling van den berg belangrijk is, zal nader beschouwd worden. Voor het overige raadplege men, wat de beschrijvingen van den berg en de beklimmingen betreft, D. R. D. M. Verbeek's Molukkenverslag [1]) en A. Wichmann's Nova Guinea [2]) en, wat de vulkanische uitbarstingen betreft, A. Wichmann's Lijst van uitbarstingen van de Piek van Ternate [3]), welke lijst, van aanvullingen voorzien, als appendix aan dit artikel toegevoegd zal worden.

---

[1]) Zie l.c. No. 99.
[2]) Idem No. 102.
[3]) Idem No. 14.

Volgens Verbeek werd de berg voor het eerst beschreven door Antonio Galvano [1]), Gouverneur van Ternate, in het jaar 1538.

Van meer belang is het verhaal van Luitenant Meindert de Roy omtrent zijn beklimming van den berg in het jaar 1686, hetgeen we vinden in Valentijn's „Oud en nieuw Oost Indië" I [2]).

Uit deze beschrijving met de daaraan toegevoegde teekening (zie fig. 9) blijkt duidelijk, dat de configuratie van den top toen reeds dezelfde was als thans. Merkwaardigerwijze heeft men de teekening van den top dusdanig omgedraaid, dat de opening van den berg, de werkzame krater, boven de stad Ternate komt te liggen. Op het eerste oog zou men dus denken, dat de toestand toen tertijde geheel anders was, uit de beschrijving blijkt echter het tegendeel [3]). Ik laat hier volgen een kort extract uit het „Berigt aan zijn Achtbaarheit den Edelen Heer Joan Henrik Thim wegens het Opperdeel van den Ternataanschen branddenden Berg, van Meindert de Roy, Luitenant, zoals de zelve van hem bezogt en ondervonden is".

In het jaar 1686 den 9^{en} October werd de berg beklommen door Luitenant Meindert de Roy in gezelschap van Matthys Dogen, Reynhold Dagsteyn en Jacob Adamse met vijf jongens.

Den 10^{en} October gingen zij per prauw naar Xoela Tacomi (zie Top. kaart fig. 2) „zijnde N.—N.W. van de middelhoogte des bergs gelegen", alwaar des nachts op het strand gebivakkeerd werd (P).

Den daaropvolgenden dag werd de berg dusdanig beklommen, dat ze tusschen twee uitstrekkende heuvels C en D, met canna-canna begroeid, aan het noordwestelijk deel des bergs zouden uitkomen (M).

---

[1]) Zie l.c. No. 85.

[2]) Idem No. 98.

[3]) Zie ook fig. 8. Deze schetsteekening dateert uit het jaar 1676, dus ongeveer uit denzelfden tijd; de werkende krater ligt op de van de stad afgekeerde zijde van den vulkaan.

Bij L werd gebivakkeerd „na voorts alle moeijelykheden van 't bosch doorbroken te hebben, en alle steilten te boven gekomen te zijn."

Den 12^en^ October werd de kraterrand na een zeer gevaarlijken en steilen klim bereikt bij B. Alleen Matthijs Dogen en Dagsteyn konden van angst niet verder en waagden het niet „het laatste rekie" tot aan den kraterrand af te leggen.

„Boven op den eersten gedagten rug B gekomen zynde, gingen wy dit vervaarlyke vuur uitspouwende gat, naar giszinge omtrent 100 Roede Z. breette van ons, wel een half uur lang zitten aanzien".

Daarna liepen ze van de westzijde over den rug om het gat naar de zuidzijde H, vanwege den zuidenwind, omdat men van deze zijde uit dan meer kans had in het gat te kunnen zien „tot wij eindelyk in den kuil van dat gat de inwendige „openinge zagen, daar al dat onuitdrukkelyk vervaarlyk „geraas in was, en de damp uitquam. Want de opening „braakt en dat geschied telkens als men een damp bij „ons een pluim genaamd van dezelve ziet opsteken, welke „uitbraaksels tegen de binnenkanten en voorts rondom „uitspatten en zoo lang branden tot ze dood zijn, of uitgaan."

Daarna daalden zij weer af, tot daar waar zij hun makkers achtergelaten hadden. Meindert wist hen zoo lang te bepraten, totdat zij besloten, om, met hem als gids, ook den krater te beklimmen, „opdat zij neffens mij, de zeltzaamheden van Gods wonderwerken mogten helpen bekragtigen". Bij de tweede beklimming was er weinig damp en kon Meindert de inwendige structuur beter waarnemen. Ze gingen toen geheel en al naar de oostzijde, vanwaar zij beter in de „Westelyke holligheit [konden] inzien, die aan de Noord- en Zuid-zyde direct van den kraterrand inschoot". De beschrijving van den krater lijkt dus sprekend op den toestand, zooals hij door ons in Juli 1918 aangetroffen werd.

Den 13^en^ October waren de moedige klimmers weer terug te Ternate. In het vervolg van Meinderts berichten omtrent zijne beklimming van den berg treffen we nog een meer

nauwkeurige beschrijving van de configuratie van den top aan. Hieruit blijkt ten duidelijkste, dat de werkende krater toen reeds ter plaatse aanwezig was, waar wij hem heden ten dage nog aantreffen. Hij zegt o.a.m.:

„De Noordelykste boord van dien brandenden poel A is de „uitterste barre hoogte des bergs, aan de Noord-zyde, of van „Hieri aan te zien." Daarna beschrijft hij een voor een de andere bergruggen, welke door hem op den top aangetroffen werden en eindigt aldus:

„Zodat de mond des vuurspouwenden bergs alzo rondeels „gewys aan de West-, Zuid- en Oost-zyde beschanst is, „zynde elke verschanzing met een bezondere laagte tusschen „beiden onderscheiden" en iets verder: „de drie eerste „hoogten, te weten de naaste aan de opening des vuurs „zijn gansch bar, en niet dan steen, maar de buitenste met „zwaar riet bewassen".

Ook geeft Meindert een verklaring omtrent het ontstaan dezer ronddeelen, die voor de moderne opvattingen in het geheel niet behoeft onder te doen: „waarom ik vastelyk „geloof, dat, alwaar nu de rondeelen leggen, dat is Zuid-„waart aan, de regte opening ook geweest is: de wyl die „elken keer, na een wijligen bestendigen stant van branden, „een boord of zoom maakt, en met de verminderinge des „brands, gelyk nu geschiet is, de tekens daarvan overblyven, „dat deze rondeelen zyn".

De eenige mogelijke verandering, die in de morphologie van den top ingetreden kan zijn, is die: dat ten tijde van Meindert de kraterboorden van den werkenden krater lager waren dan thans, tenminste indien de opgave van Meindert, dat het zuidelijke ronddeel hooger was dan de randen van het vuurspuwende gat, niet op gezichtsbedrog berust.

In allen gevalle vinden wij hier een morphologische beschrijving van den top uit den jare 1686, die door den hedendaagschen geoloog zeer zeker niet beter had kunnen gegeven worden.

Vermelding dient verder nog gemaakt te worden van een beschrijving van den berg door C. Reinwardt, [1]) zooals hij hem zag tijdens een beklimming in den jare 1821. Een toegevoegde teekening van den krater moet den toestand van den vulkaankegeltop te dien tijde weergeven.

Het verhaal is echter niet zeer duidelijk en zal met eenig voorbehoud moeten aanvaard worden. In de aangegeven hemelsrichtingen zijn beslist enkele fouten ingeslopen, waarop reeds door den heer J. Pijnappel Gz., die Reinwardt's reisherinneringen uitgaf, opmerkzaam wordt gemaakt.

Zooveel is echter zeker, dat de werkende vulkaankegel ter plaatse aanwezig was, waar wij hem ook thans nog aantreffen, d.i. in het N. W. van den berg. Ook beschrijft hij de andere bergruggen van den top in hun juist verloop en vat ze op als de overblijfselen „van een groote kom, of een ruimeren „krater, binnen welken de vulkanische top van den berg „met zijnen zuidoostelijken voet is gelegen".

Hetgeen hij echter meedeelt van het inwendige van den krater is eenigszins fantastisch:

„De krater is zeer uitgestrekt en bevindt zich in het midden „van den hoogen kegel van den vulkaan binnen den top van „welke hij een langwerpig hol vormt, dat aan den kegel „den schijn geeft, alsof uit zijn stompen top een diep dwarsch „stuk is uitgenomen of ook wel, alsof hij op den top door „een dwarsche groote en diepe scheur gedeeld is, en dat „wel zoo, dat de scherpe zijden dezer scheur een scherpen „boog vormende, zijn staande gebleven".

Hij zegt dan verder, dat de krater op een breede, diepe en lange vallei lijkt, die in vijf afdeelingen verdeeld is, door dwarsruggen van elkaar gescheiden.

„Vier er van zijn slechts van een matige diepte, de bodem „is met asch, stof en gesteente opgevuld en bijna effen.

[1]) Zie l.c. No. 93.

„Uit de oostzijde der tweede afdeeling komen, uit eene opening, „dikke dampen te voorschijn. Uit een andere opening, in „de westzijde der vierde afdeeling en hooger boven den „grond ontwikkelen zich vele zwaveldampen, die het nabij „gelegen gesteente met gele zwavel overdekken. Ook elders „aan het einde derzelfde afdeeling komen op onderscheidene „plaatsen zwaveldampen uit het gesteente te voorschijn. „De laatste of vijfde meest noord-noordoostelijk [1]) gelegene „afdeeling verschilt aanmerkelijk van de vier reeds genoemde" (zie fig. No. 10).

Deze opening is het eigenlijke kratergat en komt overeen met het tegenwoordige. Ook tijdens zijn bezoek was het met zwaveldampen gevuld. Dat er water in zou zijn, berust op een gissing van hem, want ook hij kon er niet tot op den bodem in doorzien.

Beschouwen we echter de teekening, dan zien we slechts drie afdeelingen, waarvan de derde het diepe kratergat vertegenwoordigt. De situatie van dit gat iets N.W. van den hoogsten top komt met de tegenwoordige overeen. Alleen wordt het tegenwoordige komvormige gedeelte in twee, door een rug gescheiden, afdeelingen geteekend en op een plaats komt rook te voorschijn (deze plaats geeft ongeveer de plaats van de tegenwoordige prop weer). In werkelijkheid is het tegenwoordige komvormige gedeelte ook in tweeën verdeeld, maar door een ravijn, zooals wij reeds vroeger zagen.

Dit ravijn loopt W.Z.W.—O.N.O., zoodat we thans eerder van een noordelijk en zuidelijk deel van den kom kunnen spreken, terwijl Reinwardt een oostelijk en westelijk deel teekent.

De plaats van de solfatarenwerking, tenminste als de rook, die rechts van den top geteekend is, zulks moet voorstellen, komt met den huidigen toestand overeen. Terwijl de vijfde afdeeling vermoedelijk te zoeken is ter plaatse, waar de

[1]) Moet zijn noord-noordwestelijk.

topografische kaart een klein kratergat aangeeft. waarvan volgens mijn meening de westelijke begrenzing ontbreekt en dat eerder door een ravijn vertegenwoordigd wordt.

We zien dus, dat de beschrijving van REINWARDT [1]) eigenlijk niet veel van de tegenwoordige situatie verschilt, met uitzondering van den oostelijken kom. Verder vestigt REINWARDT nog de aandacht op de Talaga Takomi en Taliri in het N.W. van het eiland en op den lavastroom van den Verbranden-Hoek, die bij Batoe angoes aan zee grenst.

In Juli 1865 werd de berg beklommen door enkele ambtenaren, onder wie N. A. T. ARRIËNS, die de resultaten van dien tocht gepubliceerd heeft in het Nat. Tijdschr. voor Nederlandsch-Indië [2]) met een plaat, de topographie weergevende van den top tijdens zijn bezoek (zie. fig. 11).

Vergeleken met den tegenwoordigen toestand is er niet veel veranderd (de asrichting van de krateropening is foutief als N—Z aangegeven, moet zijn ZW—NO). De oude kraterranden zijn juist ingeteekend, eveneens de tegenwoordige nog werkende vulkaankegel. De situatie van den oostelijken krater kon vanwege de dampontwikkeling door hem niet waargenomen worden, daarentegen geeft hij een beschrijving van het westelijk deel, dat niet veel van de voorstelling op de topografische kaart van 1916 verschilt, nml. een zandplaat, die slechts door een muur van steenklompen van den werkenden krater gescheiden is.

Een zeer uitvoerige bespreking van de literatuur, die op de Piek van Ternate betrekking heeft. vinden we in A. WICHMANN's Nova Guinea [3]). In 1903 werd de Piek door WICHMANN beklommen, waarvan we de beschrijving eveneens in Nova Guinea terugvinden.

[1]) Op blz. 490 vinden we een voetnoot, waarin gezegd wordt, dat de zeeofficier VER HUEL, die den top in 1817 beklom, aldaar in een dal zes kraters aantrof, waarvan de laatste nog werkende was. Zie l.o. No. 93 en 100.

[2]) Zie l.o. No. 75.

[3]) Zie l.o. No. 102.

Mijns inziens is de beschrijving van den top en den krater zeer onvolledig geschied. Omtrent het inwendige van den hoofdkrater vernemen we niets en aan de oudere kraterranden wordt eveneens niet genoeg aandacht geschonken. Deze beschrijving geeft zeer zeker een minder goed overzicht van den vulkaantop dan die van MEINDERT DE ROY [1]).

Misschien hebben het mistige weer en het feit, dat de krater aan den westkant benaderd werd, d.w.z. tegen de windrichting in, WICHMANN belet het inwendige van den krater te zien.

Volgens WICHMANN verschilde de toestand van het westelijk deel van den krater niet van dien door ARRIËNS in 1865 aangetroffen; hij zegt op blz. 405 o.a. het volgende:

„worauf wir an die Westseite des Piks gelangten, von „der aus der Eintritt in einen nach S 40° W geöffneten „Krater erfolgte. Schätzungsweise besass er eine Länge „von etwa 150 m, bei einer Breite von 50 m. Da er zum „grössten Teile zugeschüttet war, so dass der Kraterboden ein „wahres Trümmerfeld bildete, erschienen seine Ränder nur „wenig hoch. An der rechten Seite der inneren Kraterwände „befanden sich an mehreren Stellen Solfataren".

Uitgezonderd de kleine westelijke kraterput, komt deze beschrijving geheel en al overeen met de topografische kaart van 1916.

Verder moet ik er nog op wijzen, dat het kaartje van den vulkaanberg, dat we bij WICHMANN vinden op blz. 404, de topographie van den top niet juist weergeeft. Ik mis den middelsten kraterrand (zie fig. 3 *b*). terwijl de buitenste rand niet Medina maar Madiena heet [2]).

Ook worden de namen der oude kraterranden nu en dan verwisseld. Op blz. 407 lezen we duidelijk, dat VERHUELL [3]) den met canna-canna begroeiden rug Kekau noemt, terwijl WICHMANN hem op blz. 411 weer Medina noemt.

[1]) Zie l.o. No. 95.
[2]) Zie l.o. No. 102, blz. 196.
[3]) Zie l.o. No. 100.

Ten slotte wil ik nog de aandacht vestigen op zijn fig. 175 blz. 401 [1]), die den vulkaanberg moet voorstellen in het jaar 1607; ook toen was de brandende opening reeds aan den noordkant gelegen.

VERBEEK, die Ternate in 1899 bezocht, heeft de Piek niet beklommen en geeft slechts een beschrijving van den berg van uit zee gezien [2]).

In 1915 werd de vulkaan opnieuw beklommen door H. A. BROUWER [3]). De beschrijving van den top wijkt niet af van de situatie zooals de topografische kaart van 1916 die geeft. Aan het oostelijk deel van den krater wordt minder aandacht geschonken, daarentegen meer aan het westelijk deel. De toestand van dit deel verschilt eenigszins van de beschrijving door ARRIËNS en WICHMANN gegeven en eveneens zooals die door ons werd aangetroffen (zie bldz. 43).

BROUWER zegt op blz. 85 het volgende:

„Het laagste punt van den rand ligt in het zuidwestelijk „deel, hier bevindt zich vlak bij den rand een diep cirkelvormig „gat met vertikale wanden, dat ook bijna voortdurend met „dampen was gevuld. Dicht ten Zuiden hiervan, liggen zeer „sterk werkende solfataren met een overvloedig zwavel„beslag" [4]).

Tijdens ARRIËNS en WICHMANN's bezoek bestond dit gat nog niet, zoodat het vermoeden voor de hand ligt, dat dit gat tijdens de hevige eruptie van 1907 is ontstaan (zie pag 60). Maar ook wij hebben dit gat niet gezien, vermoedelijk is een gedeelte van dit deel van den kraterwand sedert BROUWERS bezoek bezweken, zoodat het westelijke vulkaanravijn zich thans uitstrekt tot in de onmiddellijke nabijheid van den diepen kraterkom.

---

[1]) Zie l.o. No. 102.
[2]) Zie l.o. No. 99.
[3]) Zie l.o. No. 82.
[4]) Ook BROUWER had met slecht weer en hevige dampontwikkeling te kampen, zoodat zijn beschrijving zeer onvolledig moest uitvallen.

Wel stegen dampen uit dit ravijn op, zoodat de verbinding door spleten heen met het magma ook aan deze zijde van den vulkaan nog bestaat. Maar ook de solfataren, die wij nog terzelfder plaatse als Brouwer aantroffen, wijzen op een zekere werking in het meest westelijk deel van den top.

Een groote verandering in de morphologie van den vulkaantop is sedert de eerste berichten omtrent den vulkaan niet ingetreden. Het groote, diepe, thans nog werkende kratergat is er steeds geweest en altijd op dezelfde plaats in den krater. Wel schijnt het westelijk en oostelijk aangrenzende deel nu en dan het tooneel van verplaatsing van vulkanische werking geweest te zijn, zonder dat echter de algemeene configuratie van den top daaronder te lijden had.

De uitbarstingen.

Wat de uitbarstingen van de Piek van Ternate betreft, zoo heb ik reeds verwezen naar de lijst gegeven door Wichmann (zie bldz. 61 en 62).

Volgens oude overleveringen [1]) moet er vroeger in den jare 1250 op den top een vestiging geweest zijn, genaamd Tobana, waaruit het vorstelijk stamhuis zijn oorsprong neemt, doch waarvan thans geen andere sporen te vinden zijn dan eenige hier en daar onder grond bedolven overblijfselen van muren.

Indien deze berichten juist zijn, dan moet toen ter tijde de vulkaan niet werkzaam geweest zijn, want bij een eenigszins hevige dampontwikkeling is de top reeds geheel en al versluierd.

De eerste melding van een eruptie vinden wij bij Antonio Galvano, ± 1538. Daarna geeft Valentijn het jaar 1608 op. Dan volgen een heele serie erupties tot op den huidigen dag toe, zoodat wij wel mogen aannemen, dat gedurende al dien tijd de berg werkte, nu eens heviger dan weer minder.

---

[1]) Zie l.o. No. 4 en 67.

Valentijn beschrijft den berg als volgt:
„een van die vele brandende bergen (die den eenen tyd „meer, den anderen tyd minder, en zomtyds zigtbaar, zomtyts „alleen in hunne ingewanden, blaken)." En verder. . . „En dit „branden en blaken plagt zig wel meest (hoewel niet altyt) „in de maand Maart of April, of by 't kenteeken van 't „Saisoen en by Noordelyke winden, op te doen".

Over den datum van het ontstaan van den lavastroom van den Verbranden Hoek bestaan geen nauwkeurige gegevens. Het bericht van von Rosenberg [1]), alsof die lavastroom uitgevloeid zou zijn een maand na de inzinking van het meer Takomini in 1763, blijkt volgens Wichmann [2]) niet waar te zijn. In 1763 had geen uitbarsting plaats, terwijl de inzinking van het meer in werkelijkheid in 1775 geschiedde [3]). Maar ook in dat jaar schijnt geen lava uitgestroomd te zijn, tenminste niet, dat *de Mercurius* daarvan melding maakt.

Reinwardt zegt op blz. 495, dat volgens Gouverneur Valckenaar den 28^{en} Augustus 1771 lava is uitgevloeid, die tot aan den oever der zee stroomde: misschien is dit wel de bedoelde lavastroom van den Verbranden Hoek, terwijl Wichmann in zijn Nova Guinea [4]) mededeelt, dat volgens aanteekeningen in de kronijk van den Sultan van Ternate reeds den 10^{en} Maart 1737 een lavastroom uit den krater tot aan Batoe Angoes voortvloeide.

Maar ook in 1770 en '71 schijnen zich lavastroomen in die zelfde richting voortbewogen te hebben, waarvan die van 1770 niet uit den krater ontsprong, maar uit een aparte opening, op de vulkaanhelling zelf gelegen.

Een der geweldigste uitbarstingen is wel die van 2—14 Februari 1840, welke wij zoowel bij Coevorden [5]) als

---

[1]) Zie l.o. No. 94 bldz. 404 en No. 97.
[2]) Zie l.o. No. 14 bldz. 115 voetnoot 1.
[3]) Zie pag. 46.
[4]) Zie l.o. No. 102 bldz. 87 en 88.
[5]) Zie l.o. No. 4 en 67.

Junghuhn [1]) beschreven vinden. Aschwolken kwamen uit den krater (de asch viel tot op Tidore), steenregen viel neer en een nieuwe lavastroom vormde zich, die zich tusschen het fort Tolocko en Batoe Angoes uitstrekte tot aan het strand. Den 14en Februari des morgens 8 uur werd de stad Ternate door een aardbeving aan een puinhoop gelijk. Ofschoon de bevolking eerst naar Tidore en andere streken vluchtte, keerde zij later toch weer naar het eiland Ternate terug.

Ook de laatste uitbarsting van 17/18 November 1907 [2]) leert ons, dat Ternate niet tot de meest aangename woonplaatsen van onzen aardbol behoort. Behalve de gewone verschijnselen als zware rookwolken en aschregen werden door den commandant van H. M. *Edi* nog de volgende verschijnselen vermeld.

„Zeer duidelijk kon worden waargenomen, dat zich aan de „noordzijde twee en aan de Westzijde een lavastroom hadden „gevormd, waarvan laatstgenoemde alleen het zeeoppervlak „had bereikt. Ook bleek de meest westelijke top van den krater „niet onbelangrijk in hoogte te zijn toegenomen". Volgens berichten van toeristen en inlanders moest de lava nog rooken en warm aanvoelen en bij de Batoe angoes of „Verbranden Hoek" terecht zijn gekomen.

Deze eruptie ging niet met aardbevingen gepaard en veroorzaakte geen persoonlijke ongelukken [3]).

---

[1]) Zie l.c. No. 6.

[2]) Zie l.c. No 61.

[3]) Herhaaldelijk vinden we in de literatuur dezelfde opmerking: deze eruptie ging niet met aardbevingen gepaard, of wel: de eruptie werd voorafgegaan door aardbevingen. Toch zijn er ook gevallen bekend, dat aardbeving en eruptie gelijktijdig plaats vonden (men raadplege de literatuuropgaven vermeld op bldz. 46, voetnoot 4 en op bldz. 47, voetnoot 1.

Lijst van uitbarstingen v/d Piek van Ternate,

SAMENGESTELD DOOR

A. WICHMANN,

door schrijver aangevuld tot en met het jaar 1908.

1250 stad Tobano op den top; vermoedelijk geen werking te dien tijde.
1538 Alvana Galvano vermeldt erupties uit dien tijd.
1608 Juli 18.
1635 Maart 29.
1643 Juni 15.
1653
1676 of begin 1677 (niet in 1673).
1687 Mei 11.
1737 Maart 10.
1770 Juli 8 t/m Augustus 23.
1771 Augustus 28, Sept. 4 en 6, November en December.
1772 Januari 25 en 28, Februari 1 t/m 7 en 12 t/m 13, Maart, Mei 9 en 10, Juni, Juli, October 9.
1773 Februari 2 en 7 en October 21 tot 25.
1774 Januari 21.
1775 Augustus 20, September 6, November 5 en 6.
1811 Februari 1 tot 5 en 8 en Mei.
1812 September 7.
1814 November 27.
1831 Maart 27, Juni 23, 25 en 27.
1833 Juni 15.
1835 Januari 4.
1838 Februari 26 en Mei.
1839 Maart 2, 3 en 25.
1840 Februari 2 tot September.
1841 Maart, Mei en November.
1842 October 6 en December 31.

1843 April 10 tot Mei 17.
1844 Maart 24 tot 28 en November 14.
1846 December 23.
1847 Februari 7.
1849 November 27.
1850 Februari 20, April 30, November 15 en 19.
1858 November en December.
1859 Januari, Februari, April en Juni.
1860 Juni.
1862 Juli 15.
1864 Januari 20 t/m 26, Februari en December.
1865 Januari 2.
1868 November 13, 23 en 30.
1869 Januari 11 en Februari 10.
1871 Augustus 7 t/m 24 en September 25.
1884 Mei en December.
1896 Augustus 4.
1897 September 7, 19 en 24.
1898 Mei 14 tot 24.
1900 Mei.
1907 17 en 18 November.

Geraadpleegd werden de volgende N°. uit de literatuur-opgave: 7, 14, ... 93, 103.

LITERATUUROVERZICHT

BIJEENGEBRACHT DOOR

Dr. H. J. VAN LUMMEL.

291.212.1

1. Bleeker, P.,
Vrees van den Sultan van Ternate voor den berggeest.
In „Reis door de Minahassa enz., Batavia. Lange en Cº. 1856". 1.(168).

2. Dijken, H. van,
Ieder jaar keert het gerucht terug, dat een bende koppensnellers Galela onveilig maakt, waarbij dan beweerd wordt, dat zij van hooger hand zijn gehuurd om jaarlijks een vijftal menschenhoofden te leveren ten offer aan den Ternataanschen vuurberg.
In „Utrecht, Ber. Zend. Ver." 10.1869.(146).
16.1875.(198)

3. Kruyt, Alb. C.,
De krater op Ternate vraagt volgens van Baarda naar de meening der Galelareezen van tijd tot tijd het offer van een menschenhoofd.
In „Het Animisme in den Indischen Archipel. 's Gravenhage. Mart. Nijhoff 1906." (18).

551.21

4. Coevorden, J. S.,
Uitbarstingen van den berg van Ternate (voornamelijk beschrijving van die van 2—14/2 1840).
In „Tijdschr. Ned. Ind, Zalt-Bommel." 6.1843.2.(201-205).

5. Gelder, van,
Beschrijving van de uitbarsting van den vuurspuwenden berg van Ternate van 7—24 Augustus 1871.
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 32.1873.(462—464).

551.21

6. Junghuhn, F.,
Gamala.
In „Java enz., 's Hage z. dr. z.j." 2.1844.2.(1281—1285).

7. ———
Gamala.
In „Java enz., 's Gravenhage. C. W. Mieling. 1853/54. 2.2.(1279—1281).

8. Meihuizen-Hazeu, H. M.,
De uitbarsting van de Piek van Ternate. Met 6 teekeningen.
In „Weekbl. Ind., Soerabaia." 4.1907/08.(744—745).

9. Meyer, A. B.,
Earthquakes in Celebes (Bevat een mededeeling van de uitbarsting op 7/8 1871).
In „Nature, London." 5.1872.(225).

10. Rumphius, G. E.,
Eruptie van den berg van Ternate 18 Juni 1608 (alleen mededeeling van een uitbarsting, geen beschrijving).
In „De Ambonse Historie, 's Gravenhage, Bijdr. K. Inst. Taal." 64.1910.(29).

11. Schenck, (F.),
Beschrijving van de uitbarsting van Augustus 1871.
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 32.1873.(456—462).

12. Schwaner, C. L. M.,
Bijdrage tot de Kronijk der aardbevingen en vulkanische verschijnselen in Nederlandsch Indië. Erupties van den berg van Ternate in 1817—1847.
In „Id." 1.1850.(295—302).

13. Teysmann, J. E.,
Beschrijving van de uitbarsting van den berg van Ternate van 7—12 Augustus 1871.
In „Id." 40.1881.(196—200).

551.21

14. Wichmann, A.,
Opgave van de uitbarstingen van de Piek van Ternate van 1608—1899.
(Der Wawani auf Amboina).
In „Amsterdam, Tijdschr. K. Ned. Aardr. Gen." 2. S.16.1899.(114—116).

15. ———
Uitbarsting van den vulkaan van Ternate in 1608.
(Over de vulkanen van het eiland Tidore).
In „Amsterdam, Versl. Wis. Nat. Afd. K. Acad. Wet." 27.1918/19.(865).

16. Uitbarsting van den berg van Ternate, 18/7.1608.
Zie Rumphius, No. 10 geeft 18/6 1608.
Valentijn, No. 98 geeft ook nog 19/7.
Wichmann, No. 14 en No. 15.

17. Uitbarsting van den berg van Ternate, 29/3 1635.
Zie Valentijn, No. 98 geeft geen datum.
Wichmann, No. 14.

17a. Uitbarsting van den berg van Ternate, 15/6 1643.
Zie Wichmann, No. 14.

18. Uitbarsting van den berg van Ternate, 1653.
Zie Valentijn, No. 98 geeft „wat na 't jaar 1653."
Wichmann, No. 14.

19. Uitbarsting van den berg van Ternate, Augustus 1673.
Zie Francx, No. 65 en No. 66.
Valentijn, No. 98.
Wichmann, No. 14, noot 6, blz. 114.

20. Uitbarsting van den berg van Ternate, 1676 of begin '77.
Zie Wichmann, No. 14.

21. Uitbarsting van den berg van Ternate, 11/5 1687.
Zie Wichmann, No. 14.

551.12

22. Uitbarsting van den berg van Ternate, 10/3 1737.
Zie Wichmann, No. 14.

23. Uitbarsting van den berg van Ternate, 8/7—23/8 1770.
Zie Wichmann, No. 14.
In „Ned. Merc., Amsterdam." 30.1771.(208).

24. Uitbarsting van den berg van Ternate, 28/8, 4 en 6/9, 10 en 12 1771.
Zie Wichmann, No. 14.

25. Uitbarsting van den berg van Ternate, 25 en 28/1, 1—7/2, 12 en 13/2, 3,9 en 10/5, 6, 7 en 9/10 1772.
Zie Wichmann, No. 14.

26. Uitbarsting van den berg van Ternate, 2,7/2,21—25/9 1773.
Zie Wichmann, No. 14, zie ook Noot 4.
In „Ned. Merc., Amsterdam." 38.1775.(146).

27. Uitbarsting van den berg van Ternate, 21/1 1774.
Zie Wichmann, No. 14.

28. Uitbarsting van den berg van Ternate, 20/8, 6/9, 5 en 6/11 1775.
Zie Wichmann, No. 14.
In „Ned. Merc., Amsterdam." 41.1776.(210—212).

29. Uitbarsting van den berg van Ternate, 1–5 en 8/2 en 5 1811.
Zie Wichmann, No. 14.

30. Uitbarsting van den berg van Ternate, 7/9 1812.
Zie Wichmann, No. 14.

31. Uitbarsting van den berg van Ternate, 27/11 1814.
Zie Wichmann, No. 14.

32. Uitbarsting van den berg van Ternate, 27/3 en 23, 25 en 27/6 1831.
Zie Wichmann, No. 14.

33. Uitbarsting van den berg van Ternate, 15/6 1833.
Zie Wichmann, No. 14.

551.21

34. Uitbarsting van den berg van Ternate, 4/1 1835.
Zie Wichmann, No. 14.

35. Eruptie van den Vulkaan van Ternate, 26/2 en 5 1838.
Zie Boelen, No.
Wichmann, No. 14.
In „Jav. Ct., Batavia." 9/6 1838 No. 46.
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 18.1859.(263 en 274).

36. Eruptie van den Vulkaan van Ternate, 25 en 26/3 1839.
Zie Schwaner, No. 12.
Wichmann, No. 14 vermeldt 2. 3 en 25/3.
In „Jav. Ct., Batavia." 12/6 1839 No. 47.
„N. Jahrb. Min., Stuttgart." 1843.(623).
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 18.1859.(264—265).

37. Eruptie van den Vulkaan van Ternate, 2/2—9 1840.
Zie Coevorden, No. 4.
Schwaner, No. 12.
Wichmann, No. 14.
In „Jav. Ct., Batavia." 1/4 1840 No. 27.
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 18.1859.(273—276).

38. Uitbarsting van den berg van Ternate, 3,5 en 11 1841.
Zie Schwaner, No. 12.
Wichmann, No. 14.

39. Korte eruptie van den berg van Ternate, 31/12 1842.
Zie Schwaner, No. 12.
Wichmann, No. 14 vermeldt ook nog 6/10 1842.
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 1.1850.(298).

40. Erupties van den berg van Ternate van 11/4 tot 27/5 1843 (25 uitbarstingen in 46 dagen).
Zie Schwaner, No. 12.
Wichmann, No. 14 vermeldt 10/4—17/5.
In „Jav. Ct., Batavia." 11/10 1843 No. 81.
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 18.1859.(292).

551.21

41. Uitbarsting van den berg van Ternate, 24—28/3 en 14/11 1844.

Zie Wichmann, No. 14.

42. Eruptie van den berg van Ternate, 19/5 1846.
Zie Schwaner, No. 12.
Wichmann, No. 14 vermeldt 23/12 1846.
In „Jav. Ct., Batavia." 14/8 1847. No. 65.
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 1.1850.(301).

43. Eruptie van den berg van Ternate, 7/2 1847.
Zie Schwaner, No. 12 vermeldt een uitbarsting op 7/9 1847 niet op 7/2. Geen bijzonderheden bekend.
Wichmann, No. 14.
In „Jav. Ct., Batavia." 14/8 1847. No. 65.
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 18.1859.(306).

44. Eruptie van den berg van Ternate, 27/11 1849 en 20/2 1850.

Zie Wichmann, No. 14.
In „Jav. Ct., Batavia." 25/5 1850 No. 42 en 24/8 1850 No. 68.1.1851.(86).
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 18.1859.(340).

45. Eruptie van den berg van Ternate, 30/4, 15 en 19/11 1850.

Zie Rost van Tonningen No. 71.
Wichmann, No. 14.
In „Jav. Ct., Batavia." 11/6. 1851.
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 2.1851.(275 en 343).

46. Uitbarsting van den berg van Ternate 11 en 12 1858.
Zie Wichmann, No. 14.

47. Eruptie van den berg van Ternate, 1859.
Zie Wichmann, No. 14 vermeldt ook nog 2.4 en 6.
In „Jav. Ct., Batavia." 2/3 1859. No. 18.
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 18.1859.(443).

551.21

48. Uitbarsting van den berg van Ternate, 20/6 1859.
In „Jav. Ct., Batavia." 30/7 1859. No. 61.
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 19.1859.(456—457).

49. Uitbarsting van den berg van Ternate. Eruptie van den vulkaan, 7 1868 (Rook).
Zie Wichmann, No. 14 noemt 6.
In „Bat. Hbld., Batavia." 4/8 1860 No. 62.
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 22.1860.(499).

50. Uitbarsting van den berg van Ternate, 15/7 1862.
Zie Wichmann, No. 14.

51. Uitbarsting van den berg van Ternate, 20 en 26/1, 17/2, 28, 29—31/12 1864 en 2/1 1865.
Zie Bleekrode Jr., No. 70.
Wichmann, No. 14 geeft 20 en 26/2 en 12.
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 28.1865(285—289).

52. Uitbarsting van den berg van Ternate, 13, 23 en 30/11 1868.
Zie Wichmann, No. 14.
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 31.1870.(421—422).

53. Uitbarsting van den berg van Ternate, 11/1 en 10/2 1869.
Zie Wichmann, No. 14.
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 32.1873.(128).

54. Volcanic eruption at Ternate. (Bericht uit het Bat. Hdbld. 25/9 1871) 7—28/8 1871.
In „Nature, London." 5.1872.(273).

55. Uitbarsting van den berg van Ternate, 7—24/8 en 25/9 1871.
Zie Gelder, van, No. 5.
Meyer, No. 9.
Schenck, No. 11.
Teysmann, No. 13.
Wichmann, No. 14.
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 32.1873.(456—465).

551.21

56. Uitbarsting van den berg van Ternate, 5, 8, 9/12 1884.
Zie Wichmann, No. 14 geeft alleen 5 en 12.
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 45.1886.(460).

57. Uitbarsting van den berg van Ternate, 19/12 1896.
Zie Wichmann, No. 14 geeft 4/8 1896.
In „Id." 56.1897.(89).

58. Uitbarsting van den berg van Ternate, 7, 19 en 24/9 1897.
Zie Wichmann, No. 14.
In „Id." 58.1898.(139).

59. Uitbarsting van den berg van Ternate, 14—23/5 1898.
Zie Wichmann, No. 14 geeft — 24/5.
In „Id." 59.1900.(91).

60. Uitbarsting van den berg van Ternate, 5 en 6 1900.
In „Id." 61.1902.(197).

61. Uitbarsting van den berg van Ternate, 17—20/11 1907.
In „Bat. Nwsbl., Batavia." 24/12 1908 (2).
en „Batavia, Nat. Tijdschr." 68.1909.(126—132).

62. Piek van Ternate.
In („Ternataansche brieven.")
In „N. Soer. Ct., Soerabaia." 27/9 1918.(1).

63. De berg van Ternate.
In „Bat. Nwsbl., Batavia." 23/9 1918.(2).

64. Een vulkaan aan het werk.
(„Overgenomen uit Loc).")
In „Bat. Hbld., Batavia." 27/9 1918.(2).

551.22

65. Franks, C.,
Aarbeving te Ternate, den 12 Augustus 1673 's nachts tusschen 10 en half 11 uren; de berg van Ternate werd „aan de Suid-kant van onderen tot boven toe gescheurt."
In „Valentijn, Fr., Oud en Nieuw Oost-Indiën" { Dordrecht / Amsterdam. { Joannes van Braam. / Gerard onder de Linden 1724/26. 1.2.(332).

66. Francx, C.,
Brief d.d. 15 Aug. 1673, waarin mededeeling aan de aardeving van 12 en 13 Augustus; later nader schrijven omtrent het voortduren ervan.
In „Dagh-Register, geh. int. Casteel Batavia." Anno 1673.(260 en 289).

551.49

67. Coevorden, J. S.,
De Piek van Ternate.
In „Tijdschr. Ned. Ind., Zalt-Bommel". 6.1843.2. (198—200).

68. Verbeek, R. D. M.,
Meren op Ternate.
In „Molukken-Verslag. Geologische verkenningstochten in het oostelijke gedeelte van den Nederlandsch Oost-Indischen Archipel." Batavia, Landsdrukkerij. 1908. (151—152).

552.22

69. Renard, A.,
Beschrijving van eenige gesteenten van Banda en van Ternate.
In „Challenger report Physics and Chemistry." 2.1889. (153—160).

70. Bleekrode Jr., S.,
Scheikundig onderzoek van vulkanische asch van Ternate (eruptie van Februari 1864),
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 28.1865.(290—293).

552.22

71. Rost van Tonningen, D. W.,
Chemisch onderzoek der vulkanische asch van den vuurberg van Ternate (eruptie van 30 April 1850).
In „Id." 2.1851.(275-279 en 464-468).

58.19

72. Teysmann, J. E.,
Verslag over de door Z. E. D. in 1860 gedane reize in de Molukken).
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 23.1861.(350).

58.73

73. Baker, J. G.,
On the Polynesian Ferns of the Challenger Expedition.
In „London, J. Linn. Soc. Bot." 15.1877.(104—112).

91

74. Argensola, B. L. de,
Beklimming van de Piek van Ternate in 1538 door Antonio Galvano.
In „Conqvista de las Islas Malucas. al Rey Felipe III. Madrid. A. Martin. 1609." (55).
Hiervan bestaat nog een fransche vertaling:
Argensola, B. L. de, Histoire de la conquête des isles Moluques par les Espagnols, par les Portugais, et par les Hollandais. Traduite de l'Espagnol, Amsterdam. J. des Bordes. 1707.

75. Arriëns, N. A. T.,
De vulkaan van Ternate, Gama-Lama.
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 29.1867.(83—90).

76. Bastiaanse, J. H. van Boudyck,
Beklimming van den Berg van Ternate 1830.
In „Voyages faits dans les Moluques, à la Nouvelle-Guinée et à Célèbes . . . . Paris. 1845. (146).

77. Bik, J. Th.,
Beklimming van den Piek van Ternate door C. G. C. Reinwardt op 22 Augustus 1821.
In „Batavia, Tijdschr. Ind. Taal," 14.1864.(150—151).

91

78. Bleeker, P.,
De berg van Ternate.
In „Reis door de Minahassa enz., Batavia. Lange & Co," 1856. 1.(164—165 en 176—177).

79. Boelen, Jzn., J..
Beklimming van den berg op het eiland Ternate 1818.
In „Athenaeum, 's Gravenhage." 2.1837.4.(186—194).

80. Boelen, Jzn, J.,
Beklimming van den berg van Ternate.
In „Reize naar de Oost- en Westkust van Zuid-Amerika, en, van daar, naar de Sandwichs- en Phillippijnsche eilanden, China enz. gedaan in de jaren 1826—29. Amsterdam." 2.1836.(172—181).

81. ———
Beklimming van de Gama Lama.
In „Jav. Ct. — Batavia," 8/8.1838.

82 Brouwer, H. A.,
Reisbericht omtrent geologische verkenningstochten op verschillende eilanden der Molukken. Ternate.
In „Amsterdam, Tijdschr. K. Ned. Aardr. Gen." 2. S.33.1916.(85—86).

83. Clercq, F. S. A. de,
De berg van Ternate.
In „Bijdragen tot de kennis der residentie Ternate. Leiden. E. J. Brill. 1890". (338—345).

84. Crab, P. van der,
De berg van Ternate.
In „De Moluksche eilanden.... Batavia. Lange en Co. 1862". (290—292).

85. Galvano, A.,
Beklimming van de Piek van Ternate 1538.
In „Bethune, C. R. Dr. The discoveries of the world... London. Hakluyt soc. 1862". (119—120 en 128).

91

86. Greshoff, M.,
Nicolaes Witsen als Maecenas.
In „Alb. Nat., Haarlem". 1909.(125—

87. Hombron, J. B.,
Beklimming van de berg van Ternate. 30—31/1.1839.
In „J. Dumont d'Urville. Voyage au Pôle Sud et dans l'Océanie sur les corvettes l'Astrolabe et la Zélée ...., pendaut les années 1837—1840. Histoire du voyage, 5 Paris. 1843.(223—235).

88. Lay, G. Tradescant,
Some geological notes made during a visit to the Moluccas, Borneo etc. (overgen. Singapore Free Press.).
In „London, Asiatic J." 25.1838.2.(160—161).

89. Meijer, A. B.,
The volcano of Ternate.
(Beklimming door van Musschenbroek op 5/2 1875).
In „Nature, London." 11.1874/75.(515).

90. Mosely, H. N. and Balfour, A. F.,
Beklimming van den Berg van Ternate.
In „Challenger report, Narriative. 1.1885.(596 en 598-600).

91. Olivier Jz., J.,
De berg van Ternate.
In „Land en Zeetogten in Nederlands' Indië. . . . . Amsterdam". 2.1828.(185—189).

92. Renard, A.,
In „Bruxelles, Bull. Ac. Roy". 56.1886.(105—

93. Reinwardt, C. G. C.,
Beklimming van den berg van Ternate.
In „Reis naar het Oostelijk gedeelte van den Indischen Archipel in het jaar 1821. Uit zijn nagelaten aanteekeningen opgesteld door W. H. de Vriese". Amsterdam. Muller, 1858." (487—495).

91

94. Rosenberg, H. von,
De berg van Ternate.
In „Der malayische Archipel, ... Leipzig. 1878."

95. Roy, Meindert de,
Berigt aan zijn Achtbaarheit den Edelen Heer Joan Henrik Thim, wegens het Opperdeel van den Ternataanschen branddenden Berg, van Meindert de Roy, Luitenant, zo als de zelve van hem bezogt en ondervonden is.
11—13/10.1886.
In „Valentijn, Fr., Oud en Nieuw Oost-Indiën. { Dordrecht, Joannes van Braam. Amsterdam. Gerard onder de Linden.
1724/26.1.2.(6—10).

96. Schouten, Wouter,
Berigt nopens den brandenden berg (op Tarnate).
In „Reistogt naar en door Oostïndiën enz.
4e dr. { Utrecht Wed. J. J. van Poolsum e. a. A'dam. M. de Bruyn. 1775.1.(45)

97. Temminck, C. J.,
De berg van Ternate.
In „Coup d'oeil général sur les possessions Néerlandaises dans l'Inde Archipélagique. Leide. 1846/49.

98. Valentyn, François,
En des zelfs brandenden berg (In Ternate beschreven).
In „Oud en Nieuw Oost-Indiën" { Dordrecht. Joannes van Braam. A'dam. Gerard onder de Linden.
1724/26. 1 2.(5—10).

99. Verbeek, R. D. M.,
Ternate.
In „Molukken-Verslag. Geologische verkenningstochten in het Oostelijk gedeelte van den Nederlandsch Oost-Indischen Archipel. Batavia. Landsdrukkerij. 1908."
(147—152).

91

100. Verhuell, Q. M. R.,
Beklimming van den berg van Ternate 10/2 1818.
In „Herinneringen van eene Reis naar de Oost-Indiën Haarlem. 1836. 2.(27—56).

101. ————,
Verhaal van een Togt naar den krater van den vulkaan van Ternate, 10 Februari 1818.
In „Alg. Konst. en Letterb., Haarlem." 1821.1.(210-214).

102. Wichmann, A.,
Beklimming van de Piek van Ternate. 26/8 1903. 3 pl. 2 krt.
In „Nova Guinea. E. J. Brill. Leiden." 4.1917.(403—412).

103. Witsen, Nic.,
An account of the upper post of the Burning Mountain in the Isle of Ternate.
Zie Wichmann, No. 102 (407).
In „London, Phil. Trans." 19.1695.(42—48).

104. ————,
Geschiedenis van de beklimmingen van den berg van Ternate.
In „Id." (406—412).

105. Beklimming van den berg van Ternate door van Olpen en e.a.
In „Jav. Ct., Batavia." 12/6 1839.
„Batavia, Nat. Tijdschr." 18.1859.(265).

912

106. Arriëns, N. A. T.,
Kaart van den vulkaan van Ternate, Gama-Lama.
In „Batavia, Nat. Tijdschr." 29.1867.(82).

107. Stuers.
Vue de l'île de Ternate (et des volcans vaseux à Lahendoeng, Célébes). Platen zonder tekst.
In „Mon. Ind. orient. et occ., La Haye." 1.1846/47.

De waterstand van het Toba Meer

DOOR

Dr. C. BRAAK.

Deze mededeeling is een vervolg op die, welke voorkomt in deel LXXIV van dit tijdschrift, en heeft vooral ten doel aan te geven in hoeverre de schommelingen van den waterstand en het gemiddelde peil veranderingen hebben ondergaan door de drempelverlaging in de Asahan rivier.

Volgens mededeeling van den ingenieur der Irrigatie in Tapanoeli, door wien in de laatste jaren geregeld peilschaalwaarnemingen aan het observatorium worden toegezonden, heeft de drempelverlaging plaats gevonden 13 km. beneden de aanmonding bij het meer. De werkzaamheden zijn begonnen in Juni 1914 en werden in Mei 1915 voltooid.

In de onderstaande tabel zijn de maandgemiddelden opgenomen van den waterstand, gemeten bij Pangoeroean op Samosir. Als nulstand is, evenals in de vorige mededeeling, aangenomen de gemiddelde stand gedurende de jaren 1908—1912. Het nulpunt der nieuwe peilschaal, die in het begin van 1916 is in gebruik genomen, ligt 47.5 cm. beneden het nulpunt der oude schaal. Daar de gemiddelde waterstand in 1908—1912 op de oude schaal door 42.8 wordt aangegeven en de getallen op beide schalen van boven naar beneden aangroeien, komt de aangenomen nulstand overeen met $42.8 - 47.5 = -4.7$ op de nieuwe schaal.

TABEL I.

Waterstanden in centimeters

ten opzichte van den gemiddelden stand in de jaren 1908—1912.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar.
1908	— 4	7	9	12	10	— 8	— 21	— 41	— 39	— 19	2	16	— 6
1909	33	71	87	97	90	72	30	23	18	— 1	— 18	— 12	41
1910	— 6	— 2	6	15	14	0	— 13	— 21	— 32	— 35	— 27	— 27	— 11
1911	7	12	7	8	8	— 1	— 27	— 45	— 51	— 48	— 35	— 20	— 15
1912	— 6	— 8	1	— 5	0	17	1	— 19	— 36	— 35	— 24	13	— 8
1913	— 34	— 33	— 33	— 45	— 69	— 73	— 68	— 51	— 61	— 54	— 23	3	— 45
1914	0	7	1	— 9	— 9	— 5	— 10	— 18	— 28	— 37	— 46	— 51	— 17
1915	— 32					— 50	— 61	— 75	— 82	— 96	—104	—113	
1916	—125	—133	—144	—135	—133	—135	—148	—155	[—157]	—159	—162	—148	—145
1917	—151	—140	—124	—118	—117	—128	—140	—144	—154	—163	—170	—157	—142
1918	—148	—144	—140	—125	—103	—111	—130	—141	—150	—124	— 75	— 35	—119
1919	— 34	— 51	— 59	— 60	— 53	— 89	—113	—144	—152	—158	—156	—138	— 99

[ ] geïnterpoleerd.

De volgende tabel is een vervolg op tabel II der vorige mededeeling. De tusschen [ ] geplaatste getallen zijn gemiddelden van Pangoeroean en Balige, voor de getallen tusschen ( ) zijn de gegevens van Si Borong-Borong in plaats van die van Balige gebruikt.

TABEL II.

Gemiddelde regenval van Pangoeroean, Seriboe Dolok en Balige.

	Jan.	Febr.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar.
1913	[153]	[120]	143	[222]	228	97	[57]	[62]	214	253	[224]	[193]	
1914	[158]	[198]	[137]	197	192	117	*34*	55	154	183	173	163	
1915	164	154	167	**234**	73	83	104	144	98	73	127	61	4448
1916	160	*21*	**195**	144	175	*67*	166	102	85	212	**230**	123	5041
1917	128	160	223	210	95	98	113	198	*70*	82	167	**225**	5310
1918	151	166	178	202	134	83	*74*	85	181	**320**	278	292	6430
1919	173	112	227	(244	101	**7**	117	36	274	153)	196	258	5694

In den loop van 1915 heeft in verband met de drempelverlaging een gestadige verlaging van het niveau plaats gevonden. Het verschil tusschen den gemiddelden stand in de jaren 1908 tot 1913 vóór de verlaging en dien in de jaren 1916 tot 1919 daarna, bedraagt $-7 + 126 = 119$ cm.

De jaarlijksche regenval was in de eerste periode waarschijnlijk grooter dan in de laatste, zoodat daaraan de daling niet kan worden toegeschreven. De sterke stijging van het meeroppervlak tegen het einde van 1918 en het begin van 1919, toen het niveau in enkele maanden hooger was dan vóór de verlaging (vergelijk December 1918 met December 1910 en Januari en Mei 1919 met Januari en Mei 1913) is een gevolg van den abnormaal zwaren regenval in October, November en December 1918.

Doordat in verband met de verlaging van den waterstand de capaciteit van de eerste 13 km. der Asahan rivier van de aanmonding tot aan den drempel zou kunnen zijn verminderd, ligt de vraag voor de hand of de schommelingen in den waterstand ten opzichte van die van den regenval zijn toegenomen. Hierop wordt een antwoord gegeven door de getallen van het onderstaande tabelletje, waarin de verschillen tusschen de maxima en minima der maandgemiddelden van elk jaar, zoowel van den regenval (zie Tabel II) als van den waterstand zijn opgenomen.

Verschil maximum-minimum in millimeters.

	1909	1910	1911	1912	1916	1917	1918	1919
regenval	288	159	273	193	128	160	151	313
waterstand	1144	491	628	530	290	530	470	1240
verhouding	4.0	3.1	2.3	2.7	2.3	3.3	3.1	4.0

De gemiddelde verhoudingsfactor over de jaren 1909—1912 vóór de verandering is 3.0, het gemiddelde over 1916—1919, na de verandering is 3.2, waaruit wel mag worden afgeleid, dat in de grootte der schommelingen ten opzichte van den regenval geen wijziging van beteekenis is gekomen.

Observatorium, Mei 1920.

Gemiddelde en maximale windsnelheden in Nederl.-Indië

DOOR

Dr. C. BRAAK.

Naar aanleiding van de vele vragen, die aan het Observatorium worden gericht betreffende de windsnelheid in Indië, komt het mij wenschelijk voor eenige resultaten van de bewerking, bestemd voor een verhandeling over het klimaat van Nederlandsch-Indië, reeds nu in verkorten vorm in dit tijdschrift mede te deelen.

Gemiddelde windsnelheid, dagelijksche en jaarlijksche gang.

Uit de laatste jaren bezitten wij gegevens omtrent de sterkte der moessonstrooming, verkregen door middel van met anemometers verrichte windwaarnemingen op een drietal punten, die vrij zijn van locale invloeden. Dit zijn de vuurtorens op Discovery Oostbank, den Bril en Maety Miarang, gelegen resp. in de Java Zee voor den ingang van Straat Karimata, ten Z. van Celebes' ZW-punt nabij de zuidelijke ingang van Straat Makasser, en tusschen Timor en de Tanimber eilanden.

In de onderstaande tabellen zijn de uitkomsten verzameld. De hoogte der windmeters boven het zeeoppervlak is resp. 28, 23 en 26 meter.

Gemiddelde windsnelheid in meters per seconde.

	DISCOVERY OOSTBANK.				DEN BRIL.				MAETY MIARANG.			
1911—1918	6 v.m.—12	12—6 n.m.	6 n.m.—6 v.m.	dagge-middelde.	6 v.—12	12—6 n.	6 n.—6 v.	dagge-middelde.	6 v.—12	12—6 n.	6 n.—6 v.	dagge-middelde.
Jan.	7.4	6.6	6.2	6.6	7.8	7.8	7.3	7.6	7.1	7.7	7.1	7.3
Febr.	7.0	7.1	4.8	5 9	5.9	5.9	6.0	6.0	6.6	6.9	6.5	6.6
Maart.	6.1	5.3	4.2	5.0	6.3	6.0	5.4	5.8	5.1	5.7	4.9	5.2
April.	5.0	4.5	4.3	4.5	5.6	5.3	5.5	5.5	5.7	6.0	5.5	5.7
Mei.	6.3	5.5	5.1	5.5	6.6	6.6	6.6	6.6	7.4	7.3	7.1	7.2
Juni.	8.0	7.1	6.4	7.0	8.9	8.1	8.1	8.3	7.7	7.4	7.5	7.5
Juli.	8.2	7.8	6.3	7.2	8.5	8.5	8.2	8.4	7.2	7.4	7.1	7.2
Aug.	9.3	8.3	6.9	7.9	8.9	8.9	9.1	9.0	7.2	7.2	6.3	6.8
Sept.	8.3	7.7	6.4	7.2	8.6	8.5	8.3	8.4	5.9	6.3	5.8	6.0
Oct.	7.0	6.2	5.5	6.1	7.2	7.5	7.1	7.2	4.8	5.3	4.3	4.7
Nov.	4.9	4.5	3 8	4.3	5.7	5.5	4.8	5.2	4.1	4.2	3.3	3 7
Dec.	6.6	6.1	6.2	6.3	6.6	6.6	6 1	6.4	4,5	5,1	4.5	4.7
Jaar.	7.0	6.4	5.5	6.1	7.2	7.1	6.9	7.0	6.1	6.4	5.8	6.1

De gemiddelde snelheid van den wind op 20 tot 30 meter hoogte blijkt 6 à 7 meter per seconde te zijn. Zij is het geringst in de kenteringmaanden, en op de twee meest noordwestelijke stations in den oostmoesson merkbaar grooter dan in den westmoesson, maar op het meest zuid-oostelijke in den westmoesson iets grooter dan in den oostmoesson.

Het gemiddelde over de maanden Januari en Februari is namelijk resp. 6.2, 6.8 en 6.9 m. p. s., dat over Juli tot September 7.4, 8.6 en 6.7 m. p. s.

Ter vergelijking met de gematigde gewesten zij opgemerkt, dat deze gemiddelde snelheden grooter zijn dan die, welke op een winderige kustplaats als den Helder worden waargenomen, zooals moge blijken uit de onderstaande tabel.

Gemiddelde windsnelheid in m. p. s. te den Helder.

Jaar.	Jan.	Febr.	Maart.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaargem.
1910.	6.1	5.7	3.8	4.9	4.5	4.3	4.4	4.2	4.0	4.3	5.7	6.5	4.9
1911.	5.0	6.7	6.3	6.0	3.8	4.6	3.6	3.5	3.8	5.2	6.8	4.4	5.0

De dagelijksche gang van de windsterkte is te den Bril en Maety Miarang zeer gering, de snelheid schijnt 's nachts iets minder te zijn dan overdag.

Te Discovery Oostbank is het verschil tusschen nacht en dag grooter en bedraagt meer dan 1 m. p. s.

Belangrijk geringer dan in volle zee is de windsnelheid aan de kust. Een voorbeeld hiervan geven de onderstaande waarnemingen, die zijn verricht op het haventerrein te Semarang.

De windmeter is, $\pm$ 15 meter boven den grond, geheel vrij opgesteld. Ter juiste beoordeeling der gegevens zij opgemerkt, dat in 1919 de westmoesson zwak was ontwikkeld, de oostmoesson daarentegen meer dan normale sterkte had.

Semarang (haven terrein). Gemiddelde windsnelheid in meters per seconde.

	0—1 v.	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12
1918.												
Nov.	0.9	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	1.6	1.9	2.4	3.1	3.8	3.9
Dec.	1.1	1.4	1.5	1.2	1.4	1.7	1.9	2.0	1.9	2.0	2.6	3.4
1919.												
Jan.	1.6	1.5	1.6	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	2.1	2.3	3.1	3.9
Febr.	1.7	1.4	1.5	1.5	1.5	1.9	1.8	2.0	2.3	2.7	3.3	4.2
Mrt.	2.0	2.3	2.2	1.9	1.8	1.9	1.9	2.4	3.2	3.0	3.1	4.0
April	1.5	1.1	1.1	1.2	1.1	1.4	1.4	1.7	1.7	1.6	2.0	2.3
Mei	2.6	2.4	2.4	2.4	2.5	2.7	2.8	3.2	4.1	3.8	4.4	3.9
Juni	2.4	2.4	2.5	2.5	2.8	2.5	3.0	3.5	5.1	5.1	5.3	4.8
Juli	2.3	2.3	2.1	2.0	2.4	2.3	2.3	2.3	3.4	4.4	5 4	4.8
Aug.	2.5	2.4	2.7	2.6	2.9	2.5	2.7	3.0	4.7	5.0	5.7	4.8
Sept.	2.1	1.8	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.8	3.9	4.2	5.1	4.9
Oct.	1.9	1.7	1.7	1.8	2.2	2.1	2.4	2.9	3.7	4.3	4.6	4.7
Jaar.	1.9	1.8	1.8	1.8	1.9	2.0	2.2	2.5	3.2	3.5	4.0	4.1

0—1 n.	1—2	2—3	3—4	4—5	5—6	6—7	7—8	8—9	9—10	10—11	11—12	dagge-middelde
4.1	5.4	6.3	5.2	4.6	3.5	2.5	2.1	1.8	1.7	1 9	1.6	2.6
4.2	5.0	5.1	4.7	4.1	3.5	3.0	2.4	2.1	1.7	1.7	1.1	2.5
4.6	4.7	5.0	.2	4.0	3.3	2.9	2.2	2.1	1.8	1.7	1.7	2.6
4.8	4.5	5.0	4.9	4.4	4.0	3.1	2.5	2.1	2.0	2.0	1.9	2.8
4.8	4,3	5.1	4.7	4.7	4.4	3.4	2.3	2.0	1.8	2 1	1.7	3.0
2.9	3.1	3.5	2.8	2.5	1.9	1.9	1.7	1.2	1.2	1.4	1 5	1.8
4.2	4.2	4.2	3 5	3.1	2.5	2.6	2.4	.6	2.3	2.5	2.6	3.1
4.6	4.3	4.1	4.1	4.1	3.1	2.8	2.0	1.8	2.0	1.9	2.3	3.3
4.5	4.2	4.3	4.1	4.0	3.5	3.1	2.4	2.4	2.3	2.1	1.9	3.1
4.9	4.7	6.0	6.4	6.6	4.8	3 7	2 9	2.6	2.3	2.3	2.3	3.8
6.0	5.8	6.5	6.8	6.0	4.5	3.8	2.7	2.4	2.1	2.1	2.0	3.6
5.1	5.2	6.9	6 2	6.0	4 8	4.1	3.3	2.5	2.3	2.1	1.	3.5
4.5	4.6	5.2	4.8	4.5	3.6	3.1	2.4	2.1	1.9	2.0	1.9	3.0

Een ander voorbeeld geven de waarnemingen van Koepang, verricht met een windmeter, die op een rots vlak aan zee gelegen (5 M boven den grond) is opgesteld.

In dezelfde tabel zijn hieronder opgenomen de uitkomsten, verkregen met de windmeters, die op de open zoutlanden van Madoera in de buurt van Sampang en Soemenep zijn opgesteld (hoogte 5 M.). De beide laatste zijn niet ver van zee verwijderd, daarenboven is de wrijving door de geringe begroeiing gering. De windsnelheid blijkt te Semarang, Koepang en de beide stations op Madoera van dezelfde orde van grootte te zijn.

Gemiddelde windsnelheid in meters per seconde.

	Jan.	Febr.	Mrt.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaargem.
1913—1917						**Koepang.**							
7 v.m.—12	5.5	4.4	3.9	4.2	4 9	5.1	5.2	4.7	4.4	4.9	3.9	4.3	4.6
12—5 n.m.	5.5	4.6	3,8	4.2	4.9	5.0	5,2	4.7	4.6	5.0	4.4	4.3	4.7
5 n.m.—7 v.m.	2.3	2.0	1.8	1.9	2.1	2.2	2.1	2.2	2.1	2.2	2.2	2.5	2.1
daggemiddelde.	3.7	3.0	2.7	2.9	3.2	3.4	3.4	3.2	3.1	3.3	3.0	3.3	3.2
1912—1918						**Sampang (Dangpadang).**							
6 v.m.—2 n.m.	4.0	3.9	3.5	3.4	3.4	4.3	4.3	4.4	5.1	4.3	3.7	4.0	4.0
2 n.m.—8 n.m.	4.4	4.7	4.4	3.7	4.2	4.9	5.0	6.2	5.5	5.2	4.2	4 6	4.7
8 n.m.—6 v.m.	3.3	2.8	2.5	2.4	3 0	2.9	3.3	3.8	4.0	3.3	2.7	3.1	3.1
daggemiddelde.	3.8	3.6	3.3	3 1	3.4	3.9	4.1	4.6	4.7	4.1	3.4	3.7	3,8
1912—1918						**Soemenep (Sarokka).**							
6 v.m.—2 n.m.	3.1	2.8	2.4	3.1	3.5	4.2	4.1	4.6	4 3	3.7	2.9	2.4	3.4
2 n.m.—8 n.m.	3.6	3.2	3.0	3.6	3.8	4.8	4.9	5.4	5.4	4.5	3.4	3.1	4.0
8 n.m.—6 v.m.	1.9	1.7	1.7	2.6	3.0	3,5	3.7	4.2	3.8	3.3	2.5	2.0	2.8
daggemiddelde.	2.7	2.5	2.3	3.0	3 4	4.1	4.1	4.6	4.4	3.7	2.9	2.4	3.3
1866—1918						**Batavia.**							
7 v.m.—12	1.8	1.7	1.7	1.7	1 6	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.6	1.8	1.7
12—5 n.m.	2.1	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.4	2.8	2.8	2.6	2.2	2.0	2.3
5 n.m.—7 v.m.	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0 5	0.6	0.6	0.5	0.5	0.6	0.5
daggemiddelde.	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.0	1.1	1.3	1.3	1.2	1,1	1.1	1.1
1901—1910						**Pasoeroean.**							
7 v.m.—12	1.6	1.5	1.5	1.5	1.6	1.5	1.7	1.7	2.0	2.0	1 8	1.7	1.7
12—5 n.m	2 0	2.0	1.8	2.0	2.2	2.3	2.5	2.9	3,0	2 9	2.3	2.2	2.3
5 n.m.—7 v.m.	0.8	0.6	0.5	0 6	0.6	0.8	0.9	1.2	1.5	1.4	0.9	0.9	0.9
daggemiddelde.	1.2	1.1	1.0	1,1	1.1	1.2	1.4	1.7	1.9	1.8	1.4	1.3	1.4
1914—1918						**Tosari.**							
6½ v.m.—1 n.m.	2.7	2.3	2 1	1.9	2.3	2.1	2.3	2.3	3.1	3.1	2.7	2,4	2.4
1 n.m.—5 n.m.	2.9	2.3	2.2	2.0	2.6	2.3	2 3	2.6	3.2	3.1	2.7	2.5	2.6
5 n.m.—6½ v.m.	2.5	2.1	1.7	1.5	1.8	1.7	1.7	1.8	2.1	1.9	1.7	2.1	1.9
daggemiddelde.	2.6	2.2	1.9	1.7	2 1	1.9	2.0	2.1	2,5	2.4	2.1	2.3	2.2

Aanmerkelijk geringer zijn de snelheden verder het binnenland in. Batavia en Pasoeroean, beide iets verder van zee gelegen dan de bovengenoemde stations en te midden van begroeid terrein, kunnen als voorbeelden van de kustvlakte gelden, terwijl Tosari (zie de tabel) het bergachtige binnenland vertegenwoordigt.

De snelheden blijken te Batavia en Pasoeroean minder dan de helft te bedragen van die, welke op de kuststations zijn waargenomen, te Tosari iets meer dan de helft.

Vergelijking van Batavia en Pasoeroean met de 4 eerder genoemde stations doet duidelijk den sterken invloed van de wrijving uitkomen, welke in een smalle kuststreek een snelle windafname ten gevolge heeft.

Vergeleken met de open zee neemt op het land vooral 's nachts de windsnelheid sterk af. Het verschil tusschen dag en nacht is in den regel op het land zeer opvallend, en veel grooter dan in de gematigde gewesten.

Zelfs na sterken oostenwind overdag gaat te Batavia 's nachts steeds de moesson geheel liggen, de eenige luchtbeweging, die men in gunstige gevallen nog waarneemt, is een zeer zwakke landwind. Zelfs de 16 meter hoog opgestelde windmeter van het Observatorium wijst 's nachts een nauwelijks meetbare windsterkte aan; van middernacht tot 6^u v.m. gemiddeld 0.5 m. p. s. tegen 2.4 m. p. s. tijdens het maximum te 2^u n.m.

In den westmoesson blijft te Batavia een heel enkele maal 's nachts de wind slechts weinig verzwakt doorwaaien, blijkbaar is dan de korte afstand tot de zee oorzaak, dat de wrijving niet geheel tot haar recht komt.

Tosari heeft iets grootere snelheid dan Pasoeroean. Het verschil is het grootst in de nachturen, hetgeen een gevolg is van den vrij sterken bergwind te Tosari.

Ten slotte worden hieronder nog gegeven de uitkomsten der windwaarnemingen te Seriboe Dolok, in Sumatra op de Karohoogvlakte ten N. van het Toba Meer gelegen. Zij geven een voorbeeld van een in het binnenland gelegen station,

waar de opgestuwde moesson met betrekkelijk groote snelheid dwars over het hoogland van Sumatra een weg zoekt.

De gemiddelde windsnelheid is in de onderstaande tabel gegeven.

Zij is het grootst in Augustus tot October, maar blijft belangrijk beneden die, welke op de vuurtorens is waargenomen.

Behalve de tamelijk groote windsterkte in het algemeen is in het bijzonder de vrij groote sterkte 's nachts opmerkelijk voor een plaats, geheel in het binnenland gelegen. Zij wijst op het bestaan van betrekkelijk sterke drukverschillen, die de lucht aan de aardoppervlakte ook 's nachts in beweging houden.

Seriboe Dolok. Gemiddelde windsnelheid in meters per seconde.

1914—1918	6 v—9 v	9 v—12	12—3 n.	3 n.—6 n.	6 n.—6 v.	6 n.—9 n.	9 n.—6 v.	dagge-middelde.
Jan.	2.1	2.7	3.1	2.8	1.7	2.3	1.6	2.2
Febr.	1.9	2.3	3.0	2.6	1.5	2.1	1.4	1.9
Maart.	1.9	2.3	2.9	2.5	1.6	1.7	1.1	2.0
April.	2.0	2.6	2.5	2.3	1.7	1.7	1.1	2.0
Mei.	2.2	2.6	2.6	2.7	1.9	2.3	1.7	2.2
Juni.	2.4	3.1	3.1	3.1	2.1	2.4	1.7	2.4
Juli.	2.7	2.9	3.1	3.0	2.3	2.1	1.7	2.6
Aug.	2.9	3.7	3.6	3.5	2.8	3.8	2.3	3.1
Sept.	2.9	3.3	3.4	3.1	2.4	3.1	2.3	2.8
Oct.	2.5	3.3	3.4	2.7	2.3	2.3	2.4	2.6
Nov.	2.5	2.8	3.1	2.8	2.0	2.5	1.9	2.4
Dec.	2.2	2.5	2.9	2.4	1.8	1.7	1.8	2.2
Jaar.	2.4	2.8	3.1	2.8	2.0	2.3	1.8	2.4

Tijdelijke versterkingen van de moessons.

Een denkbeeld van de sterkte, die in normale gevallen de doorstaande moessonwind kan bereiken, geven de onderstaande getallen, die voor Batavia de maximale gemiddelde windsnelheid in meters per seconde tusschen twee opeenvolgende waarnemingsuren aangeven en wel de eerste rij de allerhoogste maxima, de tweede de in grootte daarop volgende.

1879—1918.	Jan.	Febr.	Maart.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
hoogste max.	5.8	6.2	6.9	5.8	4.7	4 8	5.0	5.8	6 9	7.5	4.9	5.3
tweede max.	4.4	4.6	4.6	5 1	4.8	4.4	4.9	5.4	6.1	6.7	4.9	5.0

De grootste waarde, 7.5 m. p. s., komt overeen met sterkte 4 tot 5 der 12-deelige Beaufortschaal.

De ondervolgende maximum snelheden van Pasoeroean zijn kleiner, hetgeen grootendeels een gevolg is van de langere intervallen (minstens 5 uur), waarover de snelheid is gemiddeld.

Pasoeroean. Windsnelheid in m. p. s.

1901—1910	Jan.	Febr.	Mrt.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar.
gemiddeld maximum.													
7 v.—12	2 9	2.8	2.9	2.3	2.4	2.3	2.8	2.8	3.3	3.1	2.9	3.0	2.8
12—5 n.	3 3	3.5	3.1	3.1	3.4	3.5	4.0	4.2	4.5	4.4	3.4	3.6	3.7
5 n.—7 v.	2.5	1 9	1.4	1.4	1.6	2.0	2 3	2.1	2.8	2.5	2.3	2.3	2.1
Absoluut maximum.													
7 v.—12	4.3	3.4	5.3	3.1	3.4	3.0	4.4	3.7	4.7	3.6	4.2	4.2	5.3
12—5 n.	4.6	4.2	5.0	4.5	4.9	4.9	5.3	5.6	5.5	5.4	4.4	5.3	5.6
5 n.—7 v.	3.0	2.9	2.4	2.0	2.3	2.9	5.3	3.1	4.8	4.4	2.9	3.8	5.3

Aan de kust is de maximale moessonsterkte grooter. Op den windmeter, die op het haventerrein te Semarang is opgesteld, werd gedurende het tijdvak November 1918 t/m October 1919 als maximale windsnelheid waargenomen 12.1 m. p. s. = 6 tot 7 Beaufort, op den 9^{den} Maart 1919 van 2 tot 3 uur n.m.

Een overzicht van de absolute maxima en de gemiddelde dagmaxima voor de verschillende maanden volgt hieronder.

Haventerrein te Semarang. Maximale gemiddelde windsnelheden in m. p. s. gedurende intervallen van 1 uur.

1918 en 1919.	Jan.	Febr.	Maart.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Jaar.
Absoluut max.	10.8	11.0	12.1	6.5	8.5	8.9	9.1	9.4	10.2	9.8	8.9	9.2	12.1
Gem. max.	5.8	6.3	6.5	4.2	5.8	6.6	6.2	7.7	7.9	7.6	6.6	5.5	6.4

De volgende tabel [1]) geeft een denkbeeld van de grootste windsnelheden te **Noordwachter** (50 M. boven zee) waargenomen. De snelheden zijn gemiddelden over intervallen van 1 uur.

1916—1919.	Maximum in m. p. s.	Aantal dagen, waarop eenige uren de snelheid grooter dan 10 m. p. s. was. Percenten.	Totaal aantal waarnemingsdagen.
Januari.	14.0	45 %	86
Februari.	13.2	42	71
Maart.	14.9	28	60
April.	13.2	28	46
Mei.	12.0	6	52
Juni.	13.2	16	57
Juli.	12.0	14	80
Augustus.	12.2	13	124
September.	12.3	13	119
October.	12.2	21	80
November.	12.7	19	88
December.	14.6	41	91
Jaar.	14.9	30	954

Voor kortere intervallen zijn de maximale snelheden natuurlijk hooger. Volgens Dr. VAN BEMMELEN [2]) is een doorstaande wind van 15 m. p. s. er geen zeldzaamheid; gedurende onderdeelen van een minuut komen snelheden tot boven 20 m. p. s. voor [3]).

[1]) Ontleend aan de mededeeling van Dr. VAN BEMMELEN in de Verhandelingen van het Ingenieurscongres, 1920.

[2]) De Waterstaats-Ingenieur, No. 2, 1919.

[3]) De gevoeligheid van het instrument laat niet toe deze kortstondige groote snelheden met meer dan 20% nauwkeurigheid te bepalen.

Een goede maatstaf voor de maximale snelheid, die de wind bij sterk doorstaanden moesson kan bereiken, zouden de waarnemingen te Discovery Oostbank, den Bril en Maety Miarang kunnen leveren, indien op de juistheid der afgelezen maxima kon worden vertrouwd.

Daar dit niet in voldoende mate het geval is [1]), is er van afgezien absolute en gemiddelde maxima te berekenen, maar zijn voor een tweetal jaren door zorgvuldige kritiek der aflezingen de meest waarschijnlijke waarden afgeleid voor de maandelijksche maxima [2]). Zij zullen niet veel van de werkelijke waarden afwijken en geven althans duidelijk de orde van grootte aan van de snelheden, die zijn te verwachten.

Maximale gemiddelde snelheden gedurende intervallen van 6 uur in m. p. s.

	Jan.	Febr.	Maart.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
						den Bril.						
1916	14.1	11.4	9.7	10.8	9.1	11.7	10.9	11.4	12.2	10.3	8.3	12.1
1918	15.1	12.8	9.2	11.0	10.5	11.0	13.5	13.1	11.4 (*)	10.9	9.1	11.5
						Maety Miarang.						
1916	11.7	11.4	8.5	8.3	10.7	10.1	12.2	11.0	10.0	6.5	10.7	12.6
1918	12.2	12.5	9.1	14,5 (†)	9.1	9.2	10.6	10 8	10.2	9.4	7.4	10.2

(*) Sept. 1917, wegens het ontbreken van de waarnemingen van Sept. 1918.

(†) Cycloon.

---

[1]) Door foutieve aflezingen ontstaan schijnbare maxima. Op de gemiddelden hebben deze aflezingsfouten geen invloed.

[2]) Voor Discovery Oostbank is wegens de veelvuldige afleesfouten zulks achterwege gelaten.

Plaatselijke versterkingen van de moessons.

Waar de tegen het gebergte opgestuwde lucht een uitweg vindt, wordt in den regel een verhoogde windsnelheid waargenomen. Bij sterk doorstaanden moesson wordt op die plaatsen niet zelden schade aan plantsoenen en gebouwen aangebracht.

Samenvatting.

Kenmerkend voor den wind in den Archipel is de groote gelijkmatigheid. Zoowel waar de moessons den hoofdrol spelen, als waar land- en zeewind en berg- en dalwind op den voorgrond treden, herhaalt zich dag-in dag-uit met slechts geringe variaties hetzelfde spel.

Behoudens locaal optredende storingen, zooals de windhoozen, die hier hetzelfde karakter hebben als in de gematigde gewesten, en cycloonachtige storingen, die slechts sporadisch en in een zeer klein deel van den Archipel optreden, komen excessieve windsnelheden niet voor. Wel varieert de moessonwind in sterkte, maar de hoogste snelheden van den doorstaanden moesson bereiken niet het zware stormstadium, waarmede in de gematigde luchtstreek rekening moet worden gehouden. De grootste snelheid van den doorstaanden moesson, in Indië waargenomen, is gemeten op den vuurtoren den Bril en is 16 m. p. s. gedurende een interval van 6 uur, welke snelheid overeenkomt met sterkte 8 der 12-deelige Beaufort schaal.

Niettegenstaande het ontbreken van de zeer groote windsnelheden is de gemiddelde windsterkte in de Indische zeeën ongeveer gelijk aan die van een winderig Hollandsch kuststation als den Helder. Hierin komt sterk het kenmerkende regelmatige der winden in de tropen uit.

Op het land is in den regel de moessonsterkte veel geringer dan op zee en het verschil met de gematigde gewesten grooter. O a. bedraagt de gemiddelde snelheid te Batavia

slechts 1.1 m. p. s. en de maximale windsnelheid gedurende 1 uur 7.5 m. p. s. Op een bijzonder winderig station als Sampang in het zoutland van Madoera bedraagt de gemiddelde windsnelheid niet meer dan 3.8 m. p. s.

De maximale snelheid van den doorstaanden wind, gedurende minstens 1 uur aanhoudende, is vlak aan de kust hooger dan te Batavia, o.a. is te Semarang op het haventerrein 12 m. p. s. waargenomen; op de vuurtorens zijn nog hoogere snelheden gemeten n.l. ongeveer 15 m. p. s., te Noordwachter gedurende 1 uur, te den Bril en Maety Miarang gedurende een interval van 6 uur.

Te Tosari is de maximale snelheid van den eenige uren lang doorstaanden wind op 7 à 8 meter per seconde te stellen, gelijk aan de maximale snelheid te Batavia voor een uurinterval waargenomen.

Te Seriboe Dolok stijgt het waargenomen maximum van een 3-uurinterval tot 13 m. p. s.

De maximale windsnelheid gedurende korte intervallen bereikt hoogere bedragen, op den vuurtoren te Noordwachter zijn snelheden waargenomen, die 20 m. p. s. overschrijden, te Batavia is gedurende een windbui 16 meter per seconde opgeteekend.

Grooter snelheden komen voor bij kortstondige, locale, storingen n.l. bij windhoozen.

Deze zijn echter door hun geringe uitgebreidheid op een bepaalde plaats zoo zeldzaam, dat men slechts ten deele met hun voorkomen rekening kan houden.

Het gemiddelde dagelijksche maximum voor intervallen van 1 uur bedraagt in de kustvlakte ongeveer 4 à 5 meter per seconde; vlak aan de kust in het hooger, bijv. te Semarang 6 à 7 meter per seconde.

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË

UITGEGEVEN DOOR DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING IN NEDERL.-INDIË

ONDER REDACTIE VAN

Dr. H. C. DELSMAN.

Deel LXXX — Tweede Aflevering.

BOEKH. VISSER & CO. || MARTINUS NIJHOFF
WELTEVREDEN || 'S GRAVENHAGE
1920

INHOUD

VAN DE

Tweede Aflevering van deel LXXX.

	Bladz.
First Catalogue of Radial Velocities by J. Voûte. .	93.

First Catalogue of Radial Velocities

BY

J. VOÛTE.

Inleiding.

De beweging eener ster in de ruimte kunnen wij ontbinden in twee componenten, nl. in één loodrecht op de richting zon-ster, d. i. de beweging tangentieel aan den hemelbol (meer bekend als de *eigen-beweging* der ster), en in een component in de richting zon-ster, dit is de *radiale beweging*.

De snelheid van de eerstgenoemde beweging is alleen af te leiden uit de verandering van de plaats van een ster aan den hemelbol gedurende een zeker tijdsverloop. Weten we nu ook den afstand der ster tot de zon, zoo is deze snelheid om te zetten in KM. per sec.

De radiale snelheid daarentegen kunnen we direct meten en uitdrukken in KM. per sec.; dit hebben we te danken aan de invoering van het spectroscopisch onderzoek in de studie der hemellichamen.

FRAUNHOFER is te beschouwen als de baanbreker op 't gebied der spectraalanalyse der sterren, doordat hij de aanwezigheid van donkere lijnen in het spectrum der sterren aantoonde, juist zooals hij die in de zon had waargenomen. Hij kon zelfs zekere typische verschillen constateeren bij verscheidene sterren.

Doch de groote vooruitgang in het spectraal-analytisch onderzoek had eerst plaats, nadat KIRCHHOFF en BUNSEN verklaringen gegeven hadden van de verschillende verschijnselen, welke zich voordoen in de spectraalanalyse.

SECCHI begon in 1866 met de verdeeling der sterren in vier klassen of typen. Hoewel hij in den aanvang van slechts

uiterlijke kenteekenen uitging, daarbij deze 4 typen in verband brengende met de kleur der sterren, vond Secchi toch spoedig de afhankelijkheid der typen van den physischen toestand der waargenomen sterren, en wel in hoofdzaak van hunne temperatuur. Zijne verdeeling was:

Type I. Witte en blauwe sterren. Hooge temperatuur. Weinig en zwakke lijnen.

Type II. Gele sterren. Geringere temperatuur. Vele en fijne lijnen.

Type III. Roodachtige sterren. Nog lagere temperatuur. Banden aanwezig.

Type IV. Roode sterren. Zeer lage temperatuur. Zeer breede banden.

Op deze classificatie is die volgens Vogel en Pickering gebaseerd; de laatste is in deze catalogus gebruikt.

Het voornaamste verschijnsel in de spectroscopie der sterren is wel de verplaatsing der spectraallijnen volgens de wet van Doppler. Deze wet, 't eerst gevonden en toegepast op geluidstrillingen, is later toegepast op lichttrillingen. Bij nadering der lichtbron tot ons zullen de lichtgolven ons vlugger na elkander bereiken; bij verwijdering der lichtbron daaren tegen langzamer. Het gevolg hiervan is dat bij nadering eene schijnbare verkleining der golflengte plaats heeft, in 't tegenovergestelde geval daarentegen eene vergrooting der golflengte. Dus bij nadering der ster zal eene verschuiving der spectraallijnen naar 't violette, bij verwijdering der ster eene verschuiving der lijnen naar 't roode einde van het spectrum plaats hebben.

Uit de verplaatsing der spectraallijnen in het spectrum van een ster kan men hare radiale snelheid afleiden. De eerste proeven hieromtrent waren die van Huggins en Vogel. Doch de grootste stoot, die aan dit onderzoek en hare verdere uitbreiding werd gegeven, is te danken aan de invoering van de photografie ter vastlegging van het spectrum.

Bij nadering der ster tot de zon wordt de snelheid negatief (—) en bij verwijdering positief (+) aangegeven.

De nauwkeurigheid waarmede thans radiale snelheden bepaald kunnen worden is ongeveer 2 KM. voor sterren met scherpe lijnen in 't spectrum en ongeveer 6 à 7 KM. voor die met zwakke en wazige lijnen.

't Is aan 't volhardend en energieke werk aan de groote Amerikaansche sterrewachten als Yerkes, Lick, D. O. Mill, Mount-Wilson, Ottawa, Allegheny en andere te danken, dat in het laatste tiental jaren onze kennis der radiale snelheden der sterren zulk eene uitbreiding gekregen heeft.

We moeten niet uit het oog verliezen dat de in deze catalogus gegeven radiale snelheden *niet* zijn de absolute, doch dat daarin nog opgesloten is de beweging der zon zelve. Uit het groote aantal sterren, wier radiale snelheid bekend is, is op verschillende wijzen de snelheid der zon afgeleid in richting en grootte. We kunnen met vrij groote zekerheid aannemen dat de zon zich beweegt met een snelheid van 20 KM. per sec. naar het sterrebeeld Hercules. Vooral wat betreft de onderzoekingen der hemellichamen door middel van den spectroscoop is eene groote vooruitgang te bespeuren, en het laat zich aanzien dat op dit gebied nog groote verrassingen te verwachten zijn.

First Catalogue of Radial Velocities

BY

J. VOÛTE.

The need of a catalogue containing stars for which Radial Velocities have been determined has been felt very often. The following catalogue does not claim to be complete, nevertheless all publications which could contain radial velocities, present in the library of the Royal Observatory at the Cape of Good Hope have been searched through. After a few years we hope to publish another one more complete, after having received notes about observations or corrections to the given values.

I take this opportunity of tending my sincere thanks to Mr. S. S. HOUGH, His Majesty's Astronomer at the Cape of Good Hope, for his kindness of allowing me the use of the Library aforesaid.

Arrangement of the Catalogue.

Column 1. Star's number in this catalogue.

Column 2. Star's number according to the Boss P. G. C.

Column 3. Star's name, or catalogue with number.

Column 4. R. A. and Decl. for 1900.0.

Column 5. Magnitude, taken from the Harvard Rev. Phot. (Vol. 50). For stars not mentioned in that catalogue the magnitude indicated by the Rad. Vel. observer is given.

Column 6. The stars total annual proper motion has been taken, for the Boss-stars out of that catalogue, for the other stars if possible out of the Cincinnati Publ. No. 18 part 4, otherwise the best available proper motion.

Column 7. Spectral Type, is that of the Harvard System, in some cases those as given by the authority who did determine the radial velocity.

This catalogue contains:

6	stars of type Oe
310	B
358	A
257	F
309	G
517	K
153	M
11	R
148	nebulae & clusters

The catalogue contains 172 spectroscopical binaries with known orbital motion; among them are:

3	stars of type Oe
54	B
49	A
31	F
24	G
9	K
2	M

Tabulating according to apparent magnitude and spectral type the result is:

Magn.	B	A	F	G	K	M
— 1.0	1	3	2	2	1	1
1.0 — 2.0	10	7	3	1	4	1
2.0 — 3.0	14	21	9	6	21	4
3.0 — 4.0	39	28	27	20	84	8
4.0 — 5.0	115	121	94	81	219	44
5.0 — 5.5	79	82	43	54	79	19
5.5 — 6.0	29	65	27	41	46	19
6.0 — 6.5	14	21	12	37	33	8
6.5 and fainter	2	6	28	49	27	7
variable	7	4	12	9	3	42

Column 8. The radial velocity given in this column is that as given by the authority mentioned in the next column. If the star has been observed at more than one observatory, the mean radial velocity has been taken, without any difference in weight. To the Bonn radial velocities the correction as given in A. N. 198 No. 22 has been applied. Often the older observations have been omitted if modern ones were available.

For the spectroscopical binaries, the velocity of the system has been given according to the last known orbit-determination.

The biggest radial velocities mentioned in this catalogue for the different types are, for

B stars	+ 102 KM. sec. and	— 38 KM. sec
A	+ 96	— 170
F	+ 339	— 325
G	+ 301	— 242
K	+ 177	— 132
M	+ 98	— 185

Column 9. Abbreviations for the observatories were the radial velocity have been determined.

A Allegheny	P Potsdam
B Bonn	p Pulcowa
C Cape	W Mount Wilson
c Cambridge (Eng.)	w Wien
D Detroit	Y Yerkes
h Heidelberg	
L Lick	*Orbit*, indicate the star
l Lowell	being a spectr. bin. with a
m Mc. Millan	known orbit.
O Ottowa	

Column 10. As far as possible the stars parallax has been given. If only a spectroscopical determined parallax bij ADAM could be found, it is given between brackets.

Column 11. The galactic coordinates in full degrees for 1900.0

The footnotes are given alltogether on the end of the Catalogue.

Following the Catalogue is given a list of stars who have been found to be spectroscopical binaries or suspected ones.

Weltevreden
Java—Dutch East India.
Febr. 1920.

CATALOGUE

OF

RADIAL VELOCITIES.

Cat. No.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1	5	10 Cassiop.	0^h $1^m.2$	+63°38′	5.5	0.″010	58°	B_8	− 6.8	W.		68°	0°
2	6	. . . . .	0 1.4	+28 28	6.2	0.419	114	K_0	− 7.7	W.	0.15	79	−34
3	10	$\varkappa$ Androm.	0 3.2	+28 32	2.2	0.213	139	A	−13.0	*Orbit*		79	−33
4	12	β Cassiop.	0 3.8	+58 36	2.4	0.559	109	F_5	+ 12.8	L.	0.07	85	− 5
5	16	ε Phoenicis	0 4.3	−46 18	3.9	0.219	148	K	− 9.0	L. C.		291	−69
6	18	34 Piscium	0 4.9	+10 35	5.5	0.034	92	B_8	+ 13.5	W.		74	−51
7	21	γ_3 Octantis	0 5.5	−82 47	5.3	0.027	243	K_5	+ 18.5	L.		272	−34
8	24	θ Sculpt.	0 6.6	−35 42	5.2	0.198	52	F_5p	− 1.0	L.		317	−79
9	25	. . . . .	0 7.1	−18 30	5.5	0.040	121	K	− 8.0	C.		44	−78
10	—	N. G. C. 40	0 7.6	+71 58	—	—	—	Neb.	−20.5	L.		87	+10
11	31	χ Pegasi	0 9.4	+19 39	4.9	0.094	97	Ma	+ 44.9	L.		78	−43
12	33	7 Ceti	0 9.6	−19 29	4.7	0.068	201	Ma	− 22.1	L.		42	− 78
13	41	Pi. o^h. 25	0 11.6	+60 59	5.8	0.002	180	G_2	− 4.1	W.		86	− 2
14	43	θ Androm.	0 11.9	+38 8	4.4	0.052	247	A_2	+ 3.2	L. W.		83	− 24
15	46	Grbr. 35	0 12.4	+50 53	6.1	0.011	265	B_3p	−44.9	*Orbit*		86	−13
16	—	Grbr. 34	0 12.7	+43 27	8.3	2.890	82	Ma	+ 3.	W.	0.28	84	−20
17	52	26 Androm.	0 13 4	+43 14	6.0	0.028	98	B_9	+ 7.1	W.	0.00	84	−20
18	53	ι Ceti	0 14.3	− 9 23	3.8	0.037	209	K	+ 19.2	L. C. B.		66	−71
19	56	41 Piscium	0 15.5	+ 7 38	5.6	0.015	337	K_0	+ 16.4	W.		77	−55
20	59	ι Sculpt.	0 16.5	−29 32	5.4	0.081	148	G_5	+ 20.5	L.		334	−83
21	—	T Cassiop.	0 17.8	+55 14	var	—	—	Md	− 27.:	D.		86	− 8
22	—	R Androm.	0 18.8	+38 1	var	—	—	Md	− 36.	D.		86	−25
23	74	β Hydrae	0 20.5	−77 49	2.9	2.240	82	G	+ 22.2	L. C.	0.14	270	−40
24	78	$\varkappa$ Phoenicis	0 21.3	−42 51	2.4	0.445	154	K	+ 75.8	*Orbit*		286	−73
25	81	47 Piscium	0 22.8	+17 20	5.3	0.117	83	Mbp	+ 6.8	W.		83	−46
26	82	Pi. o^h. 74	0 22.9	+43 51	5.2	0.101	100	A_2	+ 2 4	*Orbit*		86	−20
27	83	μ Sculpt.	0 23.0	−33 34	5.0	0.056	210	Mb	+ 13.5	L.		308	−82
28	85	49 G. Phoenicis	0 23.5	−40 28	5.3	0.117	106	K	+ 36.9	L.		290	−76

29	*90*	*12 Ceti*	0^h $24^m.9$	− 4°31′	6.0	0.″011	131°	K_5	+ 5.2	W.	(0.10)	75°	−67°
30	*100*	β_1 *Tucanae*	0 27.0	−63 31	4.5	0.103	122	B_9	0.	L.		274	−53
31	*101*	β_2 *Tucanae*	0 27.0	−63 31	4.5	0.108	125	A_2	+ 12.4	L. C.		274	−53
32	*107*	54 G. Tucanae	0 28.2	−63 35	5.2	0.089	116	A_2	+ 9.::	L.		274	−54
33	*111*	θ Tucanae	0 29.1	−71 49	6.1	0.066	100	A_5	+ 4.	L.		272	−46
34	116	13 Ceti	0 30.1	− 4 9	5.2	0.408	93	F	+ 10.5	*Orbit*		79	−68
35	118	. . . . .	0 30.6	+53 37	5.1	0.021	71	B_7	+ 2.8	W.		88	− 9
36	120	λ_2 Phoenicis	0 30.9	−48 33	5.5	0.125	161	F_8	+ 9.4	L.		277	− 68
37	122	ζ 17 Cassiop.	0 31.4	+53 21	3.7	0.023	113	B_2	+ 3.0	L. Y.		88	−10
38	123	π Androm.	0 31 5	+33 10	4.4	0.023	113	B_3	+ 8 9	*Orbit*		88	−30
39	124	53 Piscium	0 31.6	+14 41	5.9	0.028	182	B_3	− 18.3	W.		86	− 58
40	125	Pi. o^h. 128	0 32.0	−34 51	5.6	0.019	354	G_0	− 0.7	W.		88	−29
41	127	Pi. o^h. 130 = β 395	0 32 2	−25 19	5.7	1.390	91	G_5	+ 16.8	L. W.	0.36	24	− 87
42	130	ε Androm.	0 33.3	+28 46	4.5	0.336	222	G_5	− 82.9	L. B.	0.08	88	− 35
43	131	Grbr. 113 = OΣ 16	0 33.6	+48 48	5.7	0.019	133	K_1	− 9.3	W.		89	−15
44	—	Pi. o^h. 137	0 34.0	+ 2 35	7.4	0.819	69	G_3	− 29.	W.	0.03	87	−60
45	133	54 Piscium	0 34.2	+20 43	6.1	0.595	231	K_1	− 33.9	W.	0.15	92	−43
46	135	$\varkappa$ Cassiop.	0 34.8	+55 59	var	0.060	121	K	− 3.0	L. m. B.	0.02	89	− 8
47	—	Lal. 1045	0 35.3	+39 40	7.5	0.797	154	K_1	− 62.	W.	0.02	89	−21
48	138	32 Androm.	0 35.7	+38 55	5.4	0.007	236	G_6	− 8.6	W.		88	−25
49	142	μ Phoenicis	0 36.6	−46 38	4.6	0.038	227	K	+ 17.3	L.		275	−71
50	143	ξ Phoenicis	0 37.2	−57 3	5 8	0.090	65	Fp	+ 11.3	L.		273	−59
51	—	N. G. C. 224 = M 31	0 37.3	+40 43	—	—	—	Neb.	−316.	W. l. L. h.		89	−23
52	145	π Cassiop.	0 37.9	+46 29	5.0	0.037	224	A_5	+ 8.9	*Orbit*		89	−17
53	147	β Ceti	0 38.6	−18 32	2.2	0.230	80	K	+ 13.5	L. B. C.		78	−81
54	148	η Phoenicis	0 38.9	−58 1	4.5	0.010	315	A	− 11.	L.		273	−58
55	151	φ_1 Ceti	0 39.2	−11 9	4.9	0.110	183	K	+ 0.4	L.		86	−74
56	—	Lal. 1198	0 39.9	+ 1 15	8.1	0.591	186	K_4	+ 6.9	W.	0.08	88	− 62
57	159	23 Cassiop.	0 41.1	+74 18	5.4	0.022	124	B_8	− 4.1	*Orbit*		90	+11
58	164	ζ Androm.	0 42.0	+23 43	4.3	0.129	231	K	−29.8	*Orbit*		89	−40
59	165	60 Piscium	0 42.2	+ 6 12	6.2	0.016	128	G_6	+ 14.8	W.		89	−57
60	168	η Cassiop.	0 43.0	+57 17	3.6	1.242	115	F_8	+ 10.0	L. B.	0.19	90	− 6
61	169	79 G. Ceti	0 43.1	− 22 16	5.4	0.014	73	A_1	+ 19.1	W.		87	−85
62	171	Pi. o^h. 189	0 43.1	+ 4 46	5.8	1.366	147	K_2	− 11.8	W.	0.16	89	−59
63	—	Grbr. 145	0 43.3	+69 54	7.6	0.415	61	K_0	−28.0	W.	0.03	90	+ 6

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
64	175	ν Androm.	$0^h\ 44^m.3$	$+40°32'$	4.4	0."028	138°	B_3	**−23.0**	*Orbit*		90°	−23°
65	182	λ Hydrae	0 45.1	−75 28	5.0	0.134	96	K_5	**− 6.1**	L.		270	− 42
66	183	Pi. o^h. 199	0 45.2	+50 58	6.5	0.128	91	F_5	**+ 1.8**	W.		90	−13
67	187	ρ Phoenicis	0 46.1	− 51 32	5.2	0.064	53	F_5	**+26.:**	L.		270	−66
68	189	18 H. Cassiop.	0 47.1	+60 35	4.9	0.188	338	F_8	**+20.2**	L. B.		90	− 3
69	191	20 Ceti	0 47.9	− 1 41	4.9	0.017	200	K	**+16.1**	L.		92	−64
70	193	v_1 Cassiop.	0 49.1	+58 26	5 0	0.053	214	K	**−22.4**	L.		91	− 5
71	198	67 Piscium	0 50.6	+26 40	5.9	0.006	351	a_1	**− 8.8**	W.		91	−37
72	199	γ Cassiop.	0 50.7	+60 11	2.2	0.030	94	Bp	[1])**− 4.7**	P. L. D.		91	− 3
73	200	v_2 Cassiop.	0 50.7	+58 38	4.8	0.100	245	K	**−46.6**	L.		91	− 5
74	203	μ Androm.	0 51.2	+37 57	3.9	0.153	80	A_2	**+ 8.**	L.		92	26
75	204	λ_2 Tucanae	0 51.3	− 70 4	5.3	0.039	198	G_5	**+ 7.3**	L.		269	−47
76	206	η Androm.	0 51.9	+22 53	4.6	0.060	225	G_5	**−12.**	*Orbit*		92	−41
77	209	68 Piscium	0 52.4	+28 27	5.6	0.017	135	Kop	**0.0**	W.		92	−35
78	210	Pi. o^h. 243	0 52.7	+13 9	6.4	0.022	212	G_4	**+15.7**	W.		93	−50
79	217	. . . . .	0 54.6	+ 5 57	6.3	0.023	113	Map	**−14.5**	W.		95	−58
80	218	2 Cephei	0 55.0	+85 43	4.5	0.086	93	K	**+ 8.4**	L		91	+22
81	—	Grbr. 211	0 55.6	+44 55	7.0	0.010	5	G_4	**−71.1**	W.		92	− 9
82	—	Lal. 1799	0 57.2	+ 4 31	8.0	0.438	54	K_6	**+20.2**	W.	0.06	92	+ 4
83	223	39 Androm.	0 57.3	+40 48	5 9	0.024	245	A_6	**+ 3.3**	W.		93	− 23
84	226	ε Piscium	0 57.8	+ 7 21	4.4	0.085	289	K	**+ 7.7**	L. B.		92	+ 7
85	229	81 G. Phoenicis	0 58.3	−46 56	5.3	0.007	286	K	**− 1.2**	L.		263	−71
86	244	μ Cassiop.	1 1.6	+54 26	5.3	3 760	114	G_5	**−97.4**	L.	0.11	93	− 9
87	245	β Phoenicis	1 1.6	−47 15	3.4	0.045	252	K	**− 0.6**	L C.		263	−70
88	252	80 Piscium	1 3.2	+ 5 7	5.7	0 326	236	A_4	**+ 6.6**	W.		99	−58
89	253	v Phoenicis	1 3.2	−42 1	5 2	0.028	94	A_3	**− 6.:**	L.		257	−74
90	—	Lal. 1966	1 3.3	+61 1	7.9	0.638	86	F_3	**−325.**	W.	0.02	93	− 2
91	254	ι Tucanae	1 3.4	−62 19	5.3	0.079	79	K	**− 4.2**	L.		267	−55
92	*255*	*η Ceti*	$1^h\ 3^m.6$	$-10°43'$	3.6	0."246	123°	K	**+ 11.9**	L. C. B.		107°	−73°
93	*257*	*φ Androm.*	1 3.7	+46 42	4.3	0.010	135	B_8	**− 4.**	L.		94	−17
94	*261*	*81 Piscium*	1 4.5	+ 19 7	5.6	0.004	284	F_3	**− 8.5**	W.		96	−44
95	*263*	. . . . .	1 5.0	+63 40	5.5	0.038	112	B_9	**− 6.2**	W.		93	0
96	264	θ Cassiop.	1 5.0	+54 37	4.5	0.230	95	A_5	**+ 14.**	L.		93	− 9
97	--	N. G. C. 419	1 5.3	−73 25	—	—	—	Neb.	**+158.**	L.		268	−43
98	267	33 Ceti	1 5.4	+ 1 55	6.2	0.004	236	K_1	**− 2.1**	W.		98	−62
99	270	χ Piscium	1 6.1	+20 30	4.9	0.021	73	K	**+16.1**	L. B.		97	−43
100	271	τ Piscium	1 6.2	+29 34	4.7	0.081	118	Kp	**+28.8**	L. B.		95	−34
101	—	N. G. C. II 1644	1 6.2	−73 44	—	—	—	Neb.	**+168.**	L.		268	−43
102	284	87 Piscium	1 8.8	+15 36	5.8	0.028	253	B_2p	**−16.1**	W.		99	−48
103	288	γ Phoenicis	1 10.7	−46 4	4.9	0.687	74	G	**+11.8**	L.		256	−71
104	294	x Tucanae	1 12.4	−69 24	5.0	0 413	74	F_8	**+12.5**	L.	0.16	267	−47
105	295	89 Piscium	1 12.6	+ 3 5	5.3	0.056	246	A_2	**+ 4.6**	W.		104	−60
106	298	φ Cassiop.	1 13.8	+57 42	5.2	0.011	63	Gp	**− 25 3**	B.		94	− 6
107	—	Lal. 2450	1 16.9	+18 10	8.1	0.524	92	G_0	**0.0**	W.	0.02	101	−44
108	305	43 Ceti	1 17.5	− 0 58	6.5	0.017	135	K_0	**+14.9**	W.		108	−63
109	310	ψ Cassiop.	1 18.9	+67 36	5.0	0.086	67	K	**−11.4**	L.		94	+ 4
110	313	θ Ceti	1 19.0	− 8 42	3.8	0 228	201	K	**+17.4**	L. C.	0.10	105	− 4
111	314	δ Cassiop.	1 19.3	+59 43	2.8	0.306	99	A_5	**+ 9.**	L.		95	− 4
112	315	103 G. Phoenicis	1 20.3	−42 1	5.3	0.033	160	G_2	**+74.0**	L.		247	−73
113	317	46 Ceti	1 20.7	−15 7	5.2	0 043	105	K	**−23.1**	C.		106	−67
114	321	ω Androm.	1 21.7	+44 53	5.0	0.356	106	F_5	**+11.3**	L.	0.04	97	−19
115	325	$\varkappa$ Urs. Min.	1 22.6	+88 46	2.1	0 044	89	F_8	**−14.8**	*Orbit*	0.04	91	+25
116	329	γ Phoenicis	1 24.0	−43 50	3.4	0.221	188	K_5	**+25.8**	*Orbit*		246	− 71
117	—	R Piscium	1 25.5	+ 2 22	var	—	—	Md	**−59.**	D.		111	−60
118	335	η Piscium	1 26.1	+14 50	3.7	0.031	109	G_5	**+15.4**	L. m. B. C.	00.6	105	−48
119	336	δ Phoenicis	1 27.1	−49 36	4.0	0.194	40	K	**− 6.6**	L. C.		253	−66
120	338	χ Cassiop	1 27.4	+58 43	4.9	0.038	245	G_9	**+ 6.1**	L. B.		96	− 6
121	—	N. G. C. 604 = M 33	1 28.2	+30 9	—	—	—	Neb.	[2])**−278.**	W.		102	− 33
122	339	Lac. 447	1 28.5	−37 23	5.5	0.031	189	G	**+15 :**	L.		230	−76
123	349	40 Cassiop.	1 30.5	+72 32	5.5	0.008	220	G_5	**− 6.7**	W.	(0.01)	94	+ 9
124	350	v Androm.	1 30.9	+40 54	4.2	0 418	205	G	**−27.3**	L. B.	0.06	100	−23
125	355	. . . . .	1 31.6	+57 28	5.7	0.004	207	G_7	**− 7.6**	W.		97	− 5
126	357	v Persei	1 31.9	+48 7	3.8	0.127	151	K	**+16.2**	L.		99	−14

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
127	—	Lal. 3022	1h 33m.9	+27°36′	7.8	0″.502	72°	G_7	**+57.0**	W.		104°	−35°
128	—	Fed 263	1 34.2	+66 25	7.6	0.753	110	G_4	**+15.**	W.	00.4	97	+ 4
129	371	42 Cassiop.	1 35.2	+70 7	5.3	0 074	95	A	**+21.3**	W		95	+ 7
130	372	41 H. Androm.	1 35.7	+42 7	5.1	0.817	100	F_5	**+ 5.0**	L. B.	0.12	109	−20
131	375	. . . . .	1 36.0	+29 32	6.0	0.013	257	G_4	**+ 5.7**	W.		104	−33
132	—	N. G. C. 650	1 36.0	+51 4	—	—	—	Neb.	**−23.6**	L.		99	−10
133	378	ν Piscium	1 36.2	+ 4 59	4.7	0.021	273	K	**+ 0.9**	L. B.		114	−57
134	379	. . . . .	1 36.3	+34 44	5.4	0.053	126	B_9	**+ 0.2**	W.		102	−28
135	382	107 Piscium	1 37.1	+19 47	5.3	0.734	204	G_8	**− 34.2**	W.	0.13	106	−43
136	384	φ Persei	1 37.4	+50 11	4.2	0.033	123	Bp	**+ 3.2**	*Orbit*		99	−12
137	385	π Sculptoris	1 37.6	−32 50	5.3	0.066	243	K	**+16.4**	L.		207	−77
138	387	. . . . .	1 37.7	− 4 12	5.3	0 028	141	K	**−33.5**	C.		122	−64
139	391	τ Ceti	1 39.4	−16 28	3.6	1.922	296	K	**−16.0**	L. C.	0.32	144	−74
140	393	o Piscium	1 40.1	+ 8 39	4.5	0,085	53	G_5	**+14.0**	L. B.		113	−53
141	394	Pi. 1h. 159	1 40.5	+63 22	5.7	0.634	112	K_1	**+ 1.9**	W.	0.06	97	0
142	401	g_2 Eridani	1 42.3	−54 1	5.1	0.134	63	A	**+ 8.** :	L.		253	−61
143	410	1 Arietis	1 44.6	+21 47	5.9	0.018	232	G_9	**+ 3.3**	W.		109	−40
144	411	χ Ceti	1 44.7	−11 11	4.5	0.178	243	F	**+ 1.0**	L.		134	−69
145	414	54 Ceti	1 45.7	+10 33	5.9	0 074	249	F_2	**+10.6**	W.		114	−50
146	419	ε Cassiop	1 47.2	+63 11	3.4	0.043	114	B_5	**− 7 4**	L. Y.		97	+ 1
147	420	55 Androm.	1 47.3	+40 14	5.6	0 009	180	K_1	**− 6.4**	W.	0.01	103	− 22
148	421	α Triang.	1 47.4	+29 6	3.6	0.233	176	F_5	**−12 6**	*Orbit*		106	−32
149	422 23	γ Arietis	1 48.0	+18 49	4.8	0.136	145	Ap	**− 1.2**	L.		111	−42
150	425	ω Cassiop.	1 48.2	+68 12	5.0	0.010	114	B_9	**−24.8**	*Orbit*		97	+ 5
151	428	β Arietis	1 49.1	+20 19	2.7	0.147	139	A_5	**− 0.6**	*Orbit*		111	−40
152	430	. . . . .	1 50.0	+36 47	6.1	0.005	307	K_1	**+ 7.0**	W.		105	−25
153	432	56 Androm.	1 50.2	+36 46	5.8	0.180	87	K_0	**+59 0**	W.		105	−25
154	434	7 Arietis	1 50.3	+ 23 5	6.0	0.011	139	G_8	**+14.1**	W.		109	−38
155	—	*N. G. C. II 1747*	1h 50m.3	+62°49′	—	—	—	Neb.	**− 62.7**	L.		98°	+ 2°
156	437	56 Ceti	1 52.0	−23 1	5.2	0″.075	111°	K_5	**+ 25.**	L.		169	−74
157	438	χ Eridani	1 52.1	−52 6	3.7	0.727	67	G_5	**− 5.7**	L.		248	−62
158	441	λ Arietis	1 52.4	+23 7	4.8	0.096	259	A_5	**+ 1.1**	L.		110	−38
159	442	η_2 Hydrae	1 52.4	−68 8	4.7	0.111	33	K	**− 16 7**	L.		261	−47
160	445	128 Phoenicis	1 53.2	−47 52	4.7	0.104	85	G_5	**+ 13.2**	L.		242	−66
161	446	48 Cassiop.	1 53.7	+70 25	4.6	0.061	276	A_2	**− 3.**	L.		96	+ 8
162	453	ν Ceti	1 55.3	−21 34	4.2	0.130	99	Ma	**+ 18 3**	L. C.		164	−73
163	456	129 Phoenicis	1 55.5	−42 31	5.4	0.120	210	K	**+ 27.**	L.		231	−69
164	457	53 Cassiop.	1 55.6	+63 54	5.6	0.010	61	B_8	**− 207.**	W.		98	+ 2
165	458	$\varkappa$ Hydrae	1 55.6	−62 3	3.0	0.254	79	F	**− 5** :	L.		257	−54
166	466	ε Trianguli	1 57.1	+32 48	5.4	0.023	223	A_1	**+ 1.5**	W.		106	−29
167	467	λ Phoenicis	1 57.7	−45 12	5.0	0.056	215	K	**− 30**	L.		236	−67
168	468	γ Androm.	1 57.8	+41 51	2.3	0.070	138	Kp	**− 10.9**	L. B.	0.01	105	−20
169	472	Pi 1h. 243	1 58.2	+17 46	6.4	0.024	204	K_2	**+ 10.4**	W.		114	−43
170	474	ν Fornacis	2 0.0	−29 47	4.7	0.012	80	Ap	**+ 20.**	L.		191	−73
171	477	$\varkappa$ Arietis	2 1.5	+22 59	2 2	0.239	127	K_2	**− 14 3**	9 Observ.	0.09	112	−37
172	478	. . . . .	2 1.7	+57 57	5.9	0.009	328	A_4	**− 36.8**	W.		100	− 4
173	—	Lal. 3922	2 2.5	− 1 5	7.5	0.466	218	G_0	**− 40.7**	W.	(0.02)	129	−58
174	488	5 Persei	2 4 5	+57 10	6.4	0.013	318	B_8	**− 36.8**	W.		101	− 4
175	493	16 Arietis	2 5.5	+25 28	6.2	0.011	180	K_4	**− 18 3**	W.		112	−35
176	—	A. G. C. 2201	2 6.4	−51 19	6.3	—	—	G	**+ 49** :	L.		244	−63
177	498	55 Cassiop.	2 6.6	+66 3	6.2	0.003	342	F_4	**− 12.6**	W.	(0.01)	99	+ 4
178		Lal. 4141	2 9.7	+23 49	6.3	0.494	113	G_2	**− 1.** :	W.	0.03	114	−36
179	508	7 Trianguli	2 10.0	+32 54	5.3	0.035	207	A_0	**− 3.2**	W.		111	−28
180	—	R Arietis	2 10.4	+24 35	var	—	—	Md	**+ 101.**	D.		114	−36
181	—	W Androm.	2 11.2	+43 50	var.	—	—	Md	**− 44.** :	D.		104	−17
182	520	π_1 Hydrae	2 12.1	−68 18	5.4	0.055	27	Ma	**+ 28.**	L.		259	− 46
183	521	θ Arietis	2 12.6	+19 26	5.7	0.015	247	B_9	**+ 11 6**	W.		117	−39
184	526	10 Trianguli	2 13.2	+28 11	5.3	0.012	100	A_2	**+ 4.4**	W.		113	−31
185	529	. . . . .	2 14.2	+46 51	6.1	0.005	169	B_7	**− 0.8**	W.		105	−13
186	530	o Ceti = Mira	2 14.3	− 3 26	var.	0.237	181	Md	[3])+ 63.9	Y. L. B. C. D.	0.14	136	−57
187	536	. . . . .	2 16.6	+40 57	5.9	0.128	222	F_0	**− 35.0**	W.		108	−20
188	539	69 Ceti	2 16.8	− 0 4	5.6	0.006	219	Map	**+ 23.3**	W.		134	−55
189	542	64 Androm.	2 17.8	+49 33	5.5	0.047	149	G_5	**− 12.9**	L.		105	−11

Cat. No.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900)	Decl. (1900)	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
190	543	x Fornacis	2^h $18^m.0$	$-24°16'$	5.4	0".210	107°	F	+19.8	L.		178°	−68°
191	551	ρ Ceti	2 21.1	−12 44	4.9	0.027	250	B_8	+ 0.8	W.		154	−63
192	557	λ Horologii	2 22.1	−60 46	5.5	0.161	213	F	+35. :	L.		251	−53
193	560	ξ_2 Ceti	2 22.8	+ 8 1	4.3	0.039	96	A	+ 8.	L.		128	−48
194	564	φ Fornacis	2 23.8	−34 16	5.2	0.022	58	A_2	+21. :	L.		204	−67
195	572	. . . . .	2 26.3	+ 1 49	5.4	0.013	108	K_4	+27.0	W.		136	−53
196	575	σ Ceti	2 27.3	−15 41	4.8	0 141	215	F_5	−29.0	L.		160	−63
197	580	ω Fornacis	2 29.5	−28 40	5 0	0.028	230	B_9	[4]) +10.9	L.		190	−66
198	581	. . . . .	2 29.5	+36 52	5.9	0.010	90	K_0	− 5.8	W.		113	−23
199	—	−10° 513	2 30.	− 9 53	8.3	—	—	R	+ 21.	D.		150	−59
200	588	Pi. 2^h. 123	2 30.6	+ 6 25	5.9	2.320	51	K_2	+22.5	W.	0.14	133	−48
201	—	Lal. 4855	2 32.6	+30 24	7.2	0.625	231	G_0	−99.	W.	0.03	116	−28
202	601	μ Hydrae	2 33.8	− 79 33	5.3	0.121	104	K	− 11.3	L.		265	−36
203	605	ε Ceti	2 34.7	−12 18	5.0	0.280	148	F_5	+16.0	L.		156	−60
204	610	12 Persei	2 35.9	+39 46	5.0	0.191	184	G	−25. :	*Orbit*		112	−19
205	614	ι Eridani	2 36.7	−40 17	4.1	0.124	104	K	− 9.2	L. C.		216	−64
206	616	85 Ceti	2 37.1	+10 19	6.3	0 040	238	A_2p	+ 4.7	W.		131	−44
207	617	δ Persei	2 37.4	+48 48	4.2	0.351	105	G	+26.0	L. B.	0.09	109	−11
208	619	14 Persei	2 37.6	+43 52	5.6	0.004	180	F_9	− 3.8	W.		111	−16
209	621	ε Hydrae	2 38.0	−68 42	4.3	0.092	80	B_9	+ 6.	L.		256	−45
210	—	N. G. C. 1068 — M 77	2 38.6	− 0 26	—	—	—	Neb.	+916.	l. L. W.		141	−52
211	626	ι Horologii	2 39.1	−51 14	5.4	0.374	54	F_2	+18.4	L.		236	−60
212	—	RZ Cassiop.	2 39.9	+69 13	var	—	—	A	−38.3	*Orbit*		100	+ 8
213	630	44 Fornacis	2 40.1	−32 57	6.1	0.032	162	A	+11.	L.		198	−64
214	631	τ_1 Eridani	2 40.4	−19 0	4.6	0.327	82	F_5	+25.5	L.		171	−62
215	634	39 Arietis	2 42.0	+28 50	4.6	0 196	130	K	−14.2	L. B.		120	−28
216	639	η Persei	2 43.4	+55 29	3.9	0.030	123	K	− 1.6	L.	(0.02)	111	−14
217	641	π Arietis	2 43.7	+17 3	5.3	0.022	162	B_5	+ 7.8	*Orbit*		128	−38
218	642	ζ Hydrae	2^h $44^m.0$	$-68° 2'$	4.9	0".076	47°	A_3	+ 4. :	L.		255°	−45°
219	644	16 Pegasi	2 44.2	+37 54	4.3	0.213	119	F	+ 14. :	L.		115	−20
220	645	β Fornacis	2 44.9	−32 50	4.5	0.190	32	K	+ 16.8	L. C.		197	−63
221	646	17 Persei	2 45.4	+34 39	4.7	0.077	165	K_5	+ 14.4	L.		117	−23
222	648	σ Arietis	2 46.0	+14 40	5.5	0.045	138	B_5	+ 16.9	W.		130	−39
223	650	τ_2 Eridani	2 46.5	−21 25	4.8	0.053	257	K	− 8.1	L.		175	−61
224	651	η_3 Fornacis	2 46.6	−36 5	5.5	0.059	157	K	+ 16.3	L.		206	−63
225	654	20 Persei	2 47.4	+37 56	5.3	0.099	146	F_2	+ 0 6	W.	0.01	116	−20
226	660	45 Arietis	2 50.2	+17 56	5.9	0.018	209	Mc	+ 46.5	W.	0.01	128	−37
227	663	ν Hydrae	2 51.1	−75 29	4.7	0.062	271	K_2	+ 6 9	L.		260	−39
228	665	η Eridani	2 51.5	− 9 18	4 0	0.229	160	K	−19.9	L. C.		156	−55
229	666	. . . .	2 51.6	− 4 7	5.3	0.054	209	B_9	+ 1.7	W.		150	−52
230	670	24 Persei	2 52.9	+34 47	5.0	0.063	281	K	−35.6	L.		118	−22
231	674	ε Arietis	2 53.5	+20 56	5.6-5.2	0.017	242	A_3-A_3	− 6.5	W.		127	−34
232	677	. . . . .	2 53.7	− 3 11	5.2	0 070	213	A_2	− 4.4	W.		148	−51
233	679	λ Ceti	2 54 4	+ 8 31	4.7	0.011	124	B_5	+ 14.	L.		136	−43
234	681	ϑ_2 Eridani	2 54 5	−40 42	4.4	0.077	285	A_2	+ 20.	L.		214	−61
235	—	W. B. 2^h927	2 55.2	+ 5 36	8.5	0.667	104	G_8	+66.7	W.		140	−46
236	—	Lal. 5490 — 96	2 56.0	+61 20	6.7	1.004	133	G_1	− 7.	W.	0.05	105	+ 1
237	690	δ Horologii	2 56.9	−64 28	5.1	0.028	6	A_5	± 25. :	L.		250	−47
238	691	$\varkappa$ Ceti	2 57.1	+ 3 42	2.8	0.078	190	Ma	− 25.8	L. B. C.	0.02	143	−47
239	698	ρ Persei	2 58.8	+38 27	var.	0.173	128	Mb	+ 28.6	L.	0.05	117	−18
240	706	μ Horologii	3 1.3	−60 8	5 2	0.099	228	F	+20 :	L.		244	−50
241	707	. . . .	3 1.6	− 6 29	5.6	0.002	27	Map	− 17.2	W.		154	−51
242	708	β Persei (*Algol*)	3 1.7	+40 34	var.	0.009	125	B_8	+ 5. : :	*Orbit*	0.03	116	−17
243	710	ι Persei	3 1.8	+49 14	4.2	1.269	94	G	+49.6	L. B.	0.13	112	− 8
244	—	Lal. 5761	3 2.5	+25 58	8.0	0.861	194	A_3p	−153.	W.	0.04	126	−28
245	—	+ 57° 702	3 3.8	+57 31	8.1	—	—	R	− 11.	D.		109	− 2
246	717	ω Persei	3 4.8	+39 14	4.8	0.022	278	G_5	+ 7.6	L. B.		118	−17
247	718	δ Arietis	3 5.9	+19 21	4.5	0.152	92	K	+ 25.4	L. B.	(0.02)	131	−33
248	719	56 Arietis	3 6.3	+26 53	5.6	0 019	155	A_0	+ 12.0	W.		126	−27
249	723	$\varkappa$ Fornacis	3 7.8	−29 23	4.0	0 726	26	F	− 21.0	L. C.		193	−58
250	724	Grbr. 627	3 8.1	+56 46	5.9	0.004	14	A_2	− 14.9	W.		110	− 2
251	730	ζ Arietis	3 9.2	+20 40	5.0	0.079	198	A	+ 19 :	L.		131	−31
252	—	W. B. 3^h. 113	3 9.4	+ 8 37	7.8	0.578	132	K	− 21.	W.	0.08	140	−40

Cat. No.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
253	741	. . . . .	3h 11m.2	+65°17′	4.5	0″.012	115°	B_2p	[5] —	—		105°	+ 5°
254	742	29 Persei	3 11.5	+49 51	5.3	0.045	132	B_3	− 0.6	W.		114	− 7
255	746	Pi. 3h. 23	3 12.5	+33 51	4.9	0.013	157	K	+ 3 4	L.		123	−20
256	750	15 Eridani	3 13.9	−22 52	5.0	0.020	60	K	+25.7	L. C.		181	−56
257	752	x Ceti	3 14.1	+ 3 0	5.0	0.282	70	K	+20 5	L.		147	−44
258	755	. . . . .	3 14.3	+28 41	4.7	0.027	186	K	− 1.6	L. B.		126	−24
259	757	1 Persei	3 14.7	+42 58	5.0	0.058	260	A_1	− 4.6	W.		118	−12
260	759	π_4 Eridani	3 15.1	−22 7	4.0	0.065	50	Mb	+ 41.4	L. C.		181	−56
261	762	ζ_1 Reticuli	3 15.6	−62 57	5.5	1.491	63	G	+ 13.5	L.		245	−47
262	764	82 e Eridani	3 15.9	−43 27	4.3	3.168	76	G_5	+ 87.4	L. C.	0″.16	218	−56
263	766	ζ_2 Reticuli	3 16.0	−62 53	5.2	1.486	62	F_8	+ 12 2	L.		245	−47
264	767	. . . . .	3 16.1	+48 51	5.3	0.036	126	B_4	+ 3.4	W.		115	− 8
265	768	62 Arietis	3 16.2	+27 15	5.6	0.020	127	G_8	+ 6.7	W.		127	−25
266	772	α Persei	3 17.2	+49 30	1.9	0.039	136	F_5	[6] − 2.4	Y.p.B.L.O.I.w.	0.02	115	− 7
267	780	. . . . .	3 20.9	+48 43	4.9	0.032	129	B_3	+ 8.	L.		116	− 7
268	781	Σ 335	3 21.0	+59 36	4.4	0.004	104	B_9	− 5.	L.		110	+ 1
269	790	34 Persei	3 22.2	+49 10	4.7	0.044	139	B_5	− 1.6	W.		115	− 7
270	791	Σ 390	3 22.4	+55 6	5.1	0.033	266	B_9p	+ 3.5	L. W.		112	− 2
271	795	σ Persei	3 23.5	+47 39	4.6	0 023	15	K	+ 16.8	L. B.		117	− 8
272	800	Lal. 6476	3 24.9	−13 1	5.6	0.017	225	A_1	+ 14.7	W.		168	−50
273	801	4 Tauri	3 24.9	+11 0	5.1	0.021	205	B_8p	+ 19 8	W.		142	−36
274	802	. . . . .	3 25.1	+47 41	5.5	0.040	137	B_9	− 2.9	W.		117	− 8
275	806	17 Eridani	3 25.7	− 5 25	4.8	0.013	42	A	+ 9. :	L.		158	−46
276	812	x Reticuli	3 27.6	−63 17	4.8	0.519	44	F_5	+ 12.1	L.		245	−46
277	814	ε Eridani	3 28.2	− 9 48	3.8	0.972	271	K	+ 15.6	L. C.	0.32	153	−42
278	817	ψ Persei	3 29.4	+47 51	4.3	0.044	127	B_7p	+ 1.0	D. W.		117	− 7
279	824	20 Eridani.	3 31.7	−17 48	5 3	0.027	119	B_8	+ 11. :	L.		176	−50
280	825	10 Tauri	3 31.8	+ 0 5	4.4	0.536	206	G	+ 28.6	L. B.	0.07	154	−42
281	826	Grbr. 716	3h 33m.5	+62°54′	5.3	0.″022	344°	Mb	−27.0	L.		108°	+ 4°
282	827	ij Eridani	3 33.5	−40 36	4.6	0.044	191	K	+12.2	L. C.		213	−53
283	832	. . . . .	3 34.5	? 59 39	6.0	0.002	0	G_8	− 9.9	W.		111	+ 2
284	—	W.B. 3h 617	3 35.3	− 3 32	7.2	0.745	107	F_5	+113.7	W.	(0.03)	158	−43
285	838	δ Persei	3 35.8	+47 28	3.1	0.046	136	B_5	+ 0.7	W.		118	− 7
286	839	40 Persei	3 36.0	+33 39	5.0	0.015	138	B_9	+ 3.	Y.		126	−17
287	844	o Persei	3 38.0	+31 58	3.9	0.026	157	B_1	+ 18.5	*Orbit*		128	−19
288	845	. . . . .	3 38.0	+36 9	5.6	0.055	130	A_2	+ 21.8	W.		125	−15
289	847	ν Persei	3 38.4	+42 16	3.9	0.009	276	F_5	− 12.4	L. B.	(0.02)	122	−10
290	848	δ Eridani	3 38.5	−10 6	3.7	0 749	353	K	− 5.4	L.	0.15	166	−46
291	849	. . . . .	3 38.8	−10 48	5.7	0.020	243	A_3	+16.2	W.		166	−46
292	852	17 Tauri (*Electra*)	3 38.9	+23 48	3.8	0 053	159	B_5	+ 14.6	Y.		134	−24
293	854	h Eridani	3 39.1	−37 38	4.6	0.113	226	K_2	+ 11.4	L.		207	−52
294	856	19 Tauri (*Taygeta*)	3 39.3	+24 9	4.4	0.049	167	B_5	+ 3.	Y.		134	−24
295	860	20 Tauri (*Maia*)	3 39.9	+24 3	4.0	0.054	147	B_5	[7] + 6.4	D.		134	− 24
296	865	23 Tauri (*Merope*)	3 40.4	+23 38	4.2	0 059	157	B_5	+ 6.	Y.		134	− 24
297	—	N. G. C. I 351	3 41.1	+34 45	—	—	—	Neb.	−10.3	L.		127	−15
298	—	. . . . .	3 41.4	+23 25	7.9	—	—	F_3	−10.5	W.	0.01	135	−24
299	868	π Eridani	3 41.4	−12 25	4.6	0.069	30	Ma	+46.9	L.		170	−46
300	869	η Tauri (*Alcyone*)	3 41.5	+23 48	3.0	0 052	158	B_5	+ 15.	Y.	0.01	134	−24
301	873	τ_6 Eridani	3 42.5	−23 33	4.3	0 548	197	F_8	+ 5.6	L. C.		185	−50
302	874	30 Tauri	3 42.8	+10 50	5.0	0.041	122	B_3	+ 17.	Y.		145	−33
303	877	27 Tauri (*Atlas*)	3 43.2	+23 45	3.8	0.053	159	B_8p	+ 13.	Y.		135	−24
304	880	τ_7 Eridani	3 43.4	−24 11	5.0	0.070	39	A_2	+ 25.	L.		186	−50
305	885	f Eridani	3 44.9	−37 55	5.4	0 082	103	B_9	+ 17.	L.		208	−51
306	888	g Eridani	3 45.7	−36 30	4.2	0.071	226	K	+ 2.4	L. C.		206	−50
307	892	. . . . .	3 47.4	+17 2	6.3	0.147	103	F_5	+ 26.	B.		141	−27
308	894	ζ Persei	3 47.8	+31 35	2.9	0.021	143	B_1	+ 21.2	L. Y.		131	−17
309	896	. . . . .	3 48.6	+62 47	4.9	0.005	68	B_9	+ 4.5	L. W.		111	+16
310	898	. . . . .	3 48.8	+47 35	5.3	0.039	128	B_5	+ 9.9	W.		120	− 6
311	899	γ Hydrae	3 48.8	−74 33	3.2	0.124	21	Ma	+16.8	L. C.		255	−37
312	901	32 Eridani	3 49.3	− 3 15	5.0	0.034	83	Gp	+27. :	L.		161	−40
313	903	i Eridani	3 49.8	−35 2	5.1	0 038	118	A	+ 15. :	L.		204	−50
314	913	ξ Persei	3 52.5	+35 30	4.0	0.018	133	Oe_5	+15.4	*Orbit*		128	−14
315	914	49 H. Cephei	3 53.3	+80 25	5.2	0.015	290	F_8p	+ 3.2	L.		99	+20

Cat. No.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
316	915	γ Eridani	3h 53m.4	−13° 4′	3.2	0.″130	151°	K_5	+ 62.2	L. C.	0.″05	173°	−44°
317	920	λ Tauri	3 55.1	+12 12	var	0.015	203	B_3	+ 13.6	*Orbit*		147	− 20
318	930	δ Reticuli	3 57.2	−61 41	4.4	0.020	165	Ma	− 1.0	L. C.		241	− 44
319	—	+ 61°667	3 57.2	+61 31	7.9	—	—	R	− 7.	D.		112	+ 5
320	932	ν Tauri	3 57.8	+ 5 43	3.9	0.007	172	A	− 6.6	L.		154	−34
321	933	36 Tauri	3 58.4	+23 50	5.7	0.022	190	F_8p	+ 18.3	W.	0.01	138	− 21
322	—	N. G. C. 1501	3 58.4	+60 39	—	—	—	Neb.	+ 36.9	L.		112	+ 7
323	935	. . . . .	3 58.5	+ 7 55	5.5	0.159	86	A	+ 32.9	A.		151	−32
324	936	A_1 Tauri	3 58.8	+21 49	4.5	0.113	125	K	+ 9.2	L. B.	(0.02)	140	−23
325	940	γ Reticuli	3 59.4	−62 26	4.5	0.022	355	Mb	− 4.0	L.		242	−43
326	941	ι Reticuli	3 59.7	−61 22	4.8	0.110	28	K_5	+ 62.4	L.		241	−43
327	952	43 Tauri	4 3.3	+19 21	5.7	0.114	113	K	+ 21.6	B.	0.02	142	− 24
328	955	p Tauri	4 4.7	+26 13	5.6	0.046	216	F	+ 19.6	L.		138	− 18
329	956	. . . . .	4 4.8	−16 39	5.4	0.013	48	B_5	+ 13.3	W.		179	− 42
330	960	37 Eridani	4 5.5	− 7 11	5.6	0.010	204	G_6	− 12.1	W.		168	− 39
331	963	o Eridani	4 7.0	− 7 6	4.1	0.081	6	F_5	+ 15.	L.		168	−38
332	967	μ Persei	4 7.6	+48 9	4.3	0.030	154	G	+ 7.8	*Orbit*		121	− 3
333	—	A. G. Berlin B. 1366	4 8.6	+22 6	8.9	0.51	—	F_0	+ 339.	W.		141	−20
334	977	Grbr. 779	4 9.6	+ 8 35	5.7	0.020	156	G_7	− 8.6	W.		153	−30
335	—	N. G. C. 1535	4 9.6	−13 0	—	—	—	Neb.	− 16.8	L.		175	−40
336	984	o_2 Eridani	4 10.7	− 7 49	4.5	4.085	213	G_5	− 41.6	L.	0.18	168	−38
337	985	$\varkappa$ Horologii	4 10.7	−42 32	3.8	0.219	169	K	+ 22.2	L. C.		215	−46
338	986	b Persei	4 10.7	+50 3	4.6	0.076	135	A_2	+ 23.1	*Orbit*		121	− 1
339	989	ω Tauri	4 11.4	+20 20	4.8	0.066	207	A_5	+ 16.3	L. W.		143	− 21
340	991	51 Tauri	4 12.5	+21 20	5.6	0.112	111	A_5	+ 6.7	A.		142	− 21
341	994	$\varkappa$ Reticuli	4 13.1	− 62 43	3.4	0.070	32	G_5	+ 35.4	L.		241	− 41
342	995	γ Doradus	4 13.4	−51 44	4.4	0.202	27	F_5	+ 26.8	L. C.		225	−44
343	996	26 Reticuli	4 13.5	−62 26	5.4	0.096	2	K	+ 39.8	L.		242	− 41

Cat. No.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
344	997	53 Tauri	4h 13m.5	+20°54′	5.4	0.″064	138°	B_9	+ 13.8	W.		143°	−20°
345	1001	o_4 Eridani	4 14.1	− 34 3	3.6	0.058	93	B_9	+ 17.8	*Orbit*		203	− 45
346	1002	φ Tauri	4 14.2	+27 7	5.1	0.086	193	K	+ 3.4	L.		137	− 16
347	1003	d Persei	4 14.3	+46 16	4.9	0.045	148	B_3	+ 3.	L.		123	− 3
348	1005	ε Reticuli	4 14.8	−59 33	4.4	0.177	201	K_2	+ 30.5	L. C.		237	−41
349	1011	68 Horologii	4 16.1	− 44 30	5.1	0.069	135	K	+ 26 5	L.		218	−44
350	—	T Tauri	4 16.2	+19 18	var.	—	—	F_5	+ 86.	W.		144	−20
351	1012	212 Eridani	4 16.3	−20 52	5.3	0.043	97	A	− 9.	L.		184	−41
352	1014	Pi. $4^h53 = \beta$ 87	4 16.5	+20 35	6.1	0.011	117	G_9	− 8.5	W.	0.00	144	− 20
353	1017	δ Tauri	4 17.2	+17 18	3.9	0.115	107	K	+ 37.8	L. C.	(0.02)	146	−22
354	1018	63 Tauri	4 17.7	+16 33	5.7	0.114	106	A_2	+ 36.4	*Orbit*		147	− 23
355	1024	ξ Eridani	4 18.7	− 3 59	5.2	0.072	224	A_0	− 0.3	W.		165	−33
356	1026	x Tauri	4 19.4	+22 4	4.4	0.112	116	A_3	+ 40.	L.		143	− 19
357	1029	68 Tauri	4 19.7	+17 42	4.2	0.109	103	A	+ 36.4	L.		146	− 21
358	1032	d Eridani	4 20.3	−34 15	4.1	0.079	45	K_5	+ 24.9	L. C.		204	−44
359	1035	η Reticuli	4 20.8	−63 37	5.2	0.196	26	G_5	+ 44.5	L.		242	−40
360	1036	π Tauri	4 20.9	+14 29	4.9	0.035	180	G_5	+ 32.2	L. B.		149	− 24
361	1039	72 Tauri	4 21.3	+22 46	5.4	0.019	159	B_5	+ 10.5	W.		142	− 18
362	1044	ε Tauri	4 22.8	+18 58	3.6	0.120	107	K	+ 38.9	L. B.	(0.02)	146	− 20
363	1046	o_2 Tauri	4 22.9	+15 39	3.6	0.107	104	A_5	+ 42.6	*Orbit*		148	−22
364	1063	45 Eridani	4 26.8	− 0 16	5.0	0.003	180	K	+ 17.3	L.		163	−30
365	1064	. . . . .	4 27.0	+64 3	5.9	0.029	239	A_0	− 15.7	W.		112	+10
366	1066	δ Caeli	4 27.8	−45 10	5.2	0.012	194	B_3	+ 16.0	L.		219	−42
367	1069	. . . . .	4 28.8	+ 5 22	5.8	0.028	222	A_2	− 7.2	W.		158	−27
368	1073	o_1 Eridani	4 29.6	−29 58	4.6	0.292	201	K	+ 21.2	L. C.		197	−41
369	1074	58 e Persei	4 29.8	+41 4	4.5	0.025	194	G	+ 10.5	L. B.		129	− 5
370	1076	88 d Tauri	4 30.2	+ 9 57	4.4	0.066	138	A_2	+ 29.2	*Orbit*		155	−24
371	1077	α Tauri (*Aldebaran*)	4 30.2	+16 18	1.1	0.203	160	K_5	+ 54.5	5 Observ.	0.07	150	− 20
372	—	SZ Tauri	4 31.4	+18 20	var.	—	—	F_8	− 3.2	*Orbit*		147	− 19
373	1080	o_2 Eridani	4 31.7	−30 46	3.9	0.059	266	K	− 3.8	L. C.		198	−41
374	1081	$\varkappa$ Doradus	4 31.8	− 55 15	3.5	0.052	92	Ap	+ 26.	L.		231	−40
375	1082	3 Camelop.	4 32.0	+52 53	5.3	0.021	149	G_5	− 40 5	*Orbit*		121	+ 3
376	1084	49 Eridani	4 32.1	+ 0 48	5.3	0.018	220	B_5	+ 22.6	W.		164	−29
377	1088	51 Eridani	4 32.6	− 2 40	5.3	0.067	138	A_5	+ 18.2	W.		165	−30
378	1089	91 Tauri	4 33.4	+15 36	5.2	0.074	156	A_2	+ 23.0	W.		151	−20

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn.	p. m.		Spect.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
379	1093	Grbr. 860	4h 33m.9	+ 48° 6′	5.7	0″.053	130°	A_0	+ 22.8	W.		184°	0°
380	—	Grbr. 864	4 34.5	+41 56	7.6	0.690	127	G	+101.3	W.	0.″03	130	— 4
381	1097	93 Tauri	4 34.5	+12 0	5.4	0.027	165	B_9	+ 18.1	W.		153	—21
382	1103	. . . . .	4 35.8	+43 10	5.2	0.067	138	A_0	+ 5.6	W.		128	— 2
383	1105	54 Eridani	4 36.1	—19 52	4.5	0.094	165	Mb	— 34.0	L. C.		184	—37
384	1106	τ Tauri	4 36.2	+22 45	4.3	0.047	208	A	+ 13.5	*Orbit*		145	—16
385	1111	β Caeli	4 38.5	—37 20	5.1	0.189	9	F_5	+ 33.	L.		208	—40
386	1119	λ Pictoris	4 40.2	—50 40	5.3	0.057	303	G_5	+ 4.5	L.		224	—39
387	1128	. . . . .	4 42.7	+63 20	5.8	0.111	150	Ma	— 35.5	W.	0.02	114	+10
388	1130	x Doradus	4 42.8	—59 55	5.4	0.037	8	A_5	— 18.::	L.		235	—37
389	1136	. . . . .	4 44.0	+15 44	6.3	0 017	144	K_0	+ 13.5	W.		152	—18
390	1139	9 Camelop.	4 44.1	+66 10	4.4	0.009	55	B	— 2.2	*Orbit*		112	+13
391	1140	π_1 Orionis	4 44.4	+ 6 47	3.3	0.471	87	F_8	+ 24.7	L. B.	0.16	160	—23
392	—	Grbr. 884	4 44.4	+ 45 41	7.1	0.676	146	F_9	+ 26.	W.	0.09	128	0
393	—	Lal. 9091	4 45.7	+ 10 54	7.0	0.10	107	F_5	+ 38.	W.	0.01	157	—21
394	1145	60 Eridani	4 45.7	—16 23	5.2	0.077	36	K	+ 39.2	L.		184	—30
395	1146	Grbr. 889	4 45.7	+42 25	5.6	0.013	117	A_1	— 2.4	W.		130	— 2
396	1147	π_3 Orionis	4 45.9	+ 5 26	3.8	0.007	214	B_3	+ 23.3	*Orbit*		161	—24
397	—	Lal. 9109	4 46.2	+13 29	6.7	0.13	117	F_8	+ 38.	W.	0.01	162	— 7
398	1159	π_5 Orionis	4 49.0	+ 2 17	3.9	0.004	225	B_3	+ 24 2	*Orbit*		164	—25
399	1161	7 Camelop.	4 49.3	+53 36	4.4	0.012	305	A_2	— 8.9	*Orbit*		222	+ 5
400	1163	π_4 Orionis	4 49.4	+10 0	4.7	0.145	158	B_9	+17.0	W.		157	—20
401	—	B. D. 35°930	4 49.7	+36 1	6.2	—	—	B_3	— 11.	W.		136	— 5
402	—	N. G. C. II 2105*	4 49.9	+69 21	—	—	—	Neb.	+293.	L.		247	—36
403	1165	. . . . .	4 50.1	+14 53	5.6	0.024	145	B_9	+ 9.	W.		153	—16
404	1167	ι Aurigae	4 50.5	+33 0	2.9	0.028	162	K_2	+ 18.5	L. Y. B.		138	— 7
405	1169	o_2 Orionis	4 50.7	+ 13 21	4.3	0.102	233	K	+ 1.4	L. B.		155	—18
406	1176	8 Camelop.	4 51.8	+ 53 0	6.4	0.012	185	K_3	— 1.8	W.		122	+ 6
407	—	N. G. C. 1700	4h 52m.0	— 5° 9′	—	—	—	Neb.	+800.:	W.		172°	—27°
408	—	N. G. C. 1714*	4 52.0	—67 6	—	—	—	Neb.	+309.	L.		245	—35
409	—	N. G. C. 1722*	4 52.6	—69 33	—	—	—	Neb	+265.	L.		248	—35
410	1181	π_6 Orionis	4 53.4	+ 1 34	4.7	0″.003	211°	K	+ 14.6	L.		166	—24
411	1182	5 Aurigae	4 53 4	+39 15	6 0	0.013	283	F_1	+ 5 7	W.		134	— 3
412	1183	6 Aurigae	4 53.5	+39 30	6.7	0.009	18	K_5	— 23.4	W.		134	— 2
413	1185	β Camelop.	4 54.5	+60 18	4.2	0.013	171	G	— 2 0	L. B.	(0.01)	117	+10
414	—	N. G. C. 1743*	4 54.6	—69 21	—	—	—	Neb.	+260.	L.		248	—35
415	1187	ε Aurigae	4 54.8	+43 41	var.	0.014	159	F_5p	— 9.	*Orbit*	0.06	132	0
416	—	N. G. C. 1748*	4 55.1	—69 21	—	—	—	Neb.	+256.	L.		247	—35
417	—	W.B. 4h1189	4 55.9	— 5 52	6.5	1.247	154	K_9	+ 26.	L. W.	0.30	172	—26
418	—	N. G. C. 1763*	4 56.6	—66 34	—	—	—	Neb.	+296.	L.		244	—36
419	—	N. G. C. II 2115*	4 56.8	—66 34	—	—	—	Neb.	+292	L.		244	—36
420	1194	ι Tauri	4 57.1	+21 27	4.7	0.082	125	A_5	+ 42.	L.		149	—12
421	1195	11 Camelop.	4 57.4	+58 50	5.3	0 007	196	B_3p	— 13.2	W.		119	+ 9
422	1197	η Mensae	4 58.1	—75 5	5.3	0.055	9	K	+ 29.1	L.		254	—33
423	1202	9 Aurigae	4 58 8	+51 28	5.0	0 178	185	F	+ 0.2	L.		124	+ 5
424	1203	11 Orionis	4 58.9	+15 17	4 6	0 041	152	A	+ 14.	L.		154	—15
425	1204	η Aurigae	4 59.5	+41 6	3.3	0 081	158	B_3	+ 3.	Y. L.		133	0
426	—	J. 320	5 0.0	+10 34	—	—	—	Neb.	−234.	L.		158	−17
427	1207	η_1 Pictoris	5 0.2	—49 18	5.4	0.057	283	F_5	+ 22 1	L.		223	—26
428	1208	γ Caeli	5 0.8	—35 37	4.6	0.128	114	K	+ 10 3	L. C.		206	—35
429	1211	ε Leporis	5 1.2	—22 30	3.3	0.072	159	K_5	+ 11	L. C.	(0.05)	191	—31
430	1218	η_2 Pictoris	5 2.3	—49 43	4.9	0.035	78	K_5	+ 36.7	L.		223	—36
431	1220	β Eridani	5 2.9	— 5 13	2.9	0.118	228	A_2	— 8. :	L.		173	—25
432	1221	107 Tauri	5 2.9	+19 44	6 7	0.018	167	G_3	+ 6.0	W.		158	—12
433	1225	ζ Doradus	5 3.8	—57 37	4.8	0.113	337	F_8	— 2.3	L.		233	—35
434	1226	16 Orionis	5 3 8	+ 9 42	5.4	0.074	95	A_2	+ 32.4	A.		160	—17
435	1227	15 Orionis	5 4 0	+15 28	4.9	0.011	158	F	+ 32.7	L.		155	—14
436	1228	β Mensae	5 4.0	—71 27	5.3	0.048	348	K	— 8.1	L.		250	—34
437	1234	. . . . .	5 5.9	+15 55	5.4	0.004	56	K_6	— 7.0	W.		155	—14
438	1235	19 H. Camelop.	5 6.1	+79 7	5.2	0.174	332	F_8	— 9.7	L.		101	+22
439	1238	21 G Doradus	5 6.8	—63 32	5.2	0.048	172	Ma	+ 22.	L.		241	—35
440	—	Cord. Z. 5h243	5 7.7	—44 59	8.0	8.75	131	G	+ 242	L.	0.32	218	—35
441	1241	μ Leporis	5 8.4	—16 19	3 3	0.049	125	Ap	+ 28.0	L.		184	—29

* These Nebulae belong to the Great Magelanic Cloud, mean R. V. +276, K.M. p. sec. Lick Publ. XIII p. 188.

Cat. No.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Lat.
442	1244	14 Aurigae	5h 8m.9	+32°34′	5.1	0.″016	305°	A_2	− 10.7	*Orbit*		142°	− 4°
443	—	R Aurigae	5 9.2	+53 28	var.	—	—	Md	− 9. :	D.		124	+ 8
444	1246	$\varkappa$ Aurigae (*Capella*)	5 9.3	+45 54	0.2	0.437	168	G	+ 30 2	*Orbit*	0.″08	132	+ 3
445	1247	. . . . .	5 9.4	+ 5 2	5.8	0.017	335	K_1	− 7.0	W.		184	−28
446	1250	β Orionis (*Rigel*)	5 9.7	− 8 19	0.3	0.001	135	B_8p	+22.6	*Orbit*	0.01	177	−24
447	1259	λ Aurigae	5 12.1	+40 1	4.8	0.843	141	G	+65.4	L. B.	0.09	136	+ 1
448	1268	19 Aurigae	5 13.4	+33 51	5.2	0.016	166	A_4	− 6.0	W.		142	− 2
449	1270	o Columbae	5 13.9	−35 0	4.9	0.355	167	K	+ 22. :	L.		207	−33
450	1275	. . . . .	5 14.8	+29 28	5.7	0.003	72	A_1p	− 14.2	*Orbit*		144	− 5
451	1277	λ Leporis	5 15.0	−13 17	4.3	0.003	0	B_2	+ 21.	L.		182	−25
452	1281	38 Leporis	5 16.2	−21 20	4.7	0.020	45	A_0	+30.4	L. W.		191	−28
453	1290	41 Leporis	5 17.7	−24 52	5.1	0.029	234	F	+ 3.	L.		194	−29
454	1294	111 Tauri	5 18.6	+17 17	5.1	0.245	92	G	+ 35.5	B.		156	−10
455	1295	. . . . .	5 18.6	− 0 15	5.6	0.015	266	B_3	+ 22.4	W.		170	−18
456	1299	29 e Orionis	5 19.1	− 7 53	4.2	0.042	207	K	− 17.8	L.		187	−26
457	1300	27 p Orionis	5 19.4	− 0 59	5.2	0.125	358	K	+ 21.6	C		171	−19
458	1301	η Orionis	5 19.4	− 2 29	3.4	0.006	80	B_1	+35.5	*Orbit*		173	−20
459	1303	γ Orionis	5 19.8	+ 6 16	1.7	0.020	200	B_2	+ 13.7	L.		165	−15
460	1304	β Tauri	5 20.0	+28 31	1.8	0.180	169	B_8	+ 11.	Y. L.		146	− 4
461	1309	17 Camelop.	5 20.7	+62 59	5.8	0.005	101	K_1p	− 18.0	W.	(0.01)	117	+14
462	1310	. . . . .	5 20.7	+30 7	5.7	0.019	180	B_9	+ 13.6	W.		144	− 3
463	1314	ψ Orionis	5 21.6	+ 3 0	4.7	0.014	197	B_2	+ 12.0	*Orbit*		168	−17
464	1315	o Tauri	5 21.6	+21 51	4.8	0.017	140	B_3	+ 16.5	L.		151	− 6
465	1318	116 Tauri	5 22.0	+15 47	5.5	0.031	163	B_8	+ 13.6	W.		158	−10
466	—	N. G. C. 1935*	5 22.2	−68 3	—	—	—	Neb.	+299.	L.		245	−33
467	—	N. G. C. 1936*	5 22.5	−68 4	—	—	—	Neb.	+292.	L.		245	−33
468	—	N. G. C. I 418	5 22.9	−12 46	—	—	—	Neb.	+ 62.5	L.		183	−23
469	1323	β Leporis	5 24.0	−20 50	3.0	0.094	176	G	− 13.7	Y. L. I. C.	(0.04)	191	−26
470	1327	31 Orionis	5h 24m.7	− 1°10′	5.0	0″.028	159°	K_5	+ 9 6	L.		172°	−18°
471	1330	λ Doradus	5 24 9	−59 0	5.1	0.029	326	K_8	+10.5	C.		235	−33
472		N. G. C. 1949*	5 25.6	−68 33	—	—	—	Neb.	+260.	L.		246	−33
473	1332	33 Orionis	5 26.0	+ 3 13	5.5	0.009	140	B_3	+ 21.6	W.		169	−15
474	1333	ψ Aurigae	5 26.2	+32 7	4.9	0.017	160	B_1	− 0.2	*Orbit*		144	− 1
475	1334	Grbr. 966	5 26.3	+74 59	6.4	0.019	348	K_5	− 2.5	W.	(0.01)	106	+21
476	1335	119 Tauri	5 26.3	+18 31	4.7	0.013	132	Ma	+24.0	L.		155	− 8
477	1339	δ Orionis	5 26.8	− 0 22	2 5	0.004	146	B	+ 17.6	*Orbit*		171	−18
478	1340	36 Orionis	5 27.1	− 7 23	4 6	0 012	166	B	+ 17.0	L.		178	−20
479	1347	$\varkappa$ Leporis	5 28 3	−17 54	2.7	0.003	18	F	+24.6	L C.	0.01	188	−24
480	1348	. . . . .	5 28.4	+54 22	6 0	0.007	98	K_2	+ 1.4	W.		125	+11
481	1349	VV Orionis	5 28.4	− 1 14	var.	0.007	180	B_2	+ 20.8	*Orbit*		173	−18
482	1354	121 Tauri	5 29.3	+23 58	5.1	0.032	167	B_3	+ 23.2	W.		151	− 4
483	1355	24 Columbae	5 29.5	−38 35	5.4	0.035	98	K	+ 5.1	W.		212	−30
484	1361	Σ 747	5 30.1	− 6 5	4.7	0.004	14	B_1	+ 29.	L.		177	−19
485	1362	,,	5 30.2	− 6 4	4.7	0.007	27	B_1	+ 29.0	L.		178	−19
486	1363	δ_1 Orionis	5 30.4	− 5 27	6.8	0.005	37	Oe_5	+ 19.	Y.		177	− 9
487	—	Orion Nebula	5 30.4	− 5 27	—	—	—	Neb.	+ 16.6	L. Y. Mars:		177	− 9
488	—	Grbr. 990	5 30.4	+51 23	8.1	0 563	281	K	− 43.8	W.	0.03	128	+10
489	1366	ι Orionis	5 30.5	− 5 59	2.9	0.005	143	Oe_5	+ 21.3	*Orbit*		176	−19
490	1370	ε Orionis	5 31.1	− 1 16	1.8	0.002	180	B	+ 26.3	P. Y. L.		173	−17
491	1373	ψ_2 Orionis	5 31.4	+ 9 14	4.4	0.321	163	K	+ 98.6	L. B. C.	0.02	164	−11
492	1375	ξ Tauri	5 31.7	+21 5	3.0	0.028	174	B_3	+ 16.4	*Orbit*		154	− 6
493	1380	. . . . .	5 32.4	+65 39	5.8	0.024	168	K_3	− 18.6	W.		115	+16
494	—	Pi. 5h.146	5 33.2	+53 26	6.4	0.55	96	K_0	+ 1.7	W.	0.12	126	+11
495	1388	125 Tauri	5 33.5	+25 50	5.0	0.044	135	B_3	+ 14.8	*Orbit*		150	− 3
496	1394	23 Camelop.	5 34.9	+61 26	6.4	0.002	90	G_5	− 3 1	W.		119	+15
497	1396	126 Tauri	5 35.5	+16 29	4.9	0.031	155	B_3	+ 32.	L.		159	− 6
498	—	N. G. C. 2029*	5 35.6	−67 39	—	—	—	Neb.	+297.	L		245	−31
499	1398	ζ Orionis	5 35.7	− 2 0	2.0	0 011	131	B	+ 17.9	L. Y.		175	−15
500	1399	. . . . .	5 35.8	− 1 11	5.0	0.014	236	B_3	+ 26.1	*O bit*		173	−16
501	—	N. G. C. 2022	5 36.6	+ 9 2	—	—	—	Neb.	+ 14.2	L.		164	− 9
502	1414	42 Columbae	5 38.7	−34 43	5 3	0.042	357	A	+32. :	L.		207	−28
503	—	Lal. 10797	5 39.2	+37 15	7.3	0.706	135	K_2	− 30.4	W.	0.08	141	+ 4
504	—	N. G. C. 2070*	5 39.4	−69 9	—	—	—	Neb.	+275.	L.		247	−31

* These Nebulae belong to the Great Magelanic Cloud, mean R. V. +276. K.M. p. sec. Lick Publ. XIII p. 188.

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900)	Decl. (1900)	magn	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
505	1420	γ Leporis	5h 40m.3	−22°29′	3.8	0."468	216°	F_8	− 10.2	L. C.	0."12	194°	−23°
506	—	N. G. C. 2077*	5 40.5	−69 42	—	—	—	Neb.	+ 259.	L.		246	−32
507	—	N. G. C. 2080*	5 40.6	−69 42	—	—	—	Neb.	+ 251.	L.		246	−32
508	—	N. G. C. 2079*	5 40.6	−69 49	—	—	—	Neb.	+ 255.	L.		247	−31
509	—	. . . . . *	5 41.0	−69 43	—	—	—	Neb.	+ 264.	L.		247	−31
510	—	N. G. C. 2086*	5 41 4	−69 43	—	—	—	Neb.	+ 271.	L.		247	−31
511	1424	130 Tauri	5 41.6	+17 41	5.3	0.010	163	F_0	+ 6.6	W.		158	− 6
512	1429	τ Aurigae	5 42.3	+39 9	4.6	0.035	223	K	− 19.1	L. B.		140	+ 6
513	1435	x Orionis	5 43.0	− 9 42	2.2	0.006	149	B	+ 21.	L. Y.		182	−17
514	1437	30 Pictoris	5 43.7	−46 38	5.1	0.030	284	K	+ 13.4	L.		221	−30
515	1438	134 Tauri	5 43.9	+12 37	4.9	0.029	207	B_9	+ 21.1	L.		162	− 6
516	1439	υ Aurigae	5 44.2	+37 17	5.0	0.052	137	Ma	+ 40.1	L.		142	+ 5
517	1441	Pi. 5h. 239	5 44.5	+ 9 50	5.9	0.014	155	G_4	+ 43.7	W.		165	− 9
518	1442	ν Aurigae	5 44.6	+39 7	4 2	0.008	320	K	+ 9.6	L. B.		131	+11
519	1444	Pi. 5h. 236	5 44 7	+27 56	5.6	0.009	270	G_8	+ 8.1	W.		150	0
520	1449	π Mensae	5 45.1	−80 33	5.6	1.095	12	G_5	+ 12.2	L.		259	−28
521	1453	ξ Aurigae	5 46.5	+55 41	4.9	0.014	326	A_2	− 14.6	L. W.		125	+13
522	1456	δ Leporis	5 47.0	−20 53	3.9	0.696	160	K	+ 99.2	L. C.	(0.03)	193	−20
523	1457	136 Tauri	5 47.0	+27 35	4.5	0 022	146	A	− 17.1	*Orbit*		151	+ 1
524	1459	β Columbae	5 47.4	−35 48	3 2	0.397	7	K	+ 89.2	L. C.		208	−26
525	1460	γ Pictoris	5 48.0	−56 12	4.4	0.096	135	K	+ 16.6	L. C.		232	−30
526	1461	x_1 Orionis	5 48.5	+20 15	4.6	0.208	243	F_8	− 13.2	L. B.		156	− 3
527	1462	37 Pictoris	5 48.7	−52 8	6.3	0.090	179	K	+ 2.7	L.		227	−30
528	—	N. G. C. II 2149	5 48.9	+46 6	—	—	—	Neb.	− 32.5	L.		133	+12
529	1467	λ Columbae	5 49.5	−33 49	4.9	0 028	2	B_5	+ 25.	L.		207	−25
530	1468	α Orionis (*Betelgeuze*)	5 49.8	+ 7 23	0.9	0 029	74	Ma	+ 21.3	*Orbit*	0.3	168	− 9
531	1469	ε Doradus	5 50.0	−66 56	5.2	0.027	295	B_5	+ 18.	L.		244	−30
532	—	Cat. 11196	5 50 3	+13 55	6.5	0.629	140	G_1	− 2.	W.	0.06	162	− 6
533	1472	δ Aurigae	5h 51m.3	+54°17′	3.9	0."153	145°	K	+ 8.7	L. B.	0.02	127°	+14°
534	1476	η Leporis	5 51.9	−14 11	3.8	0.138	343	F_5	− 1.6	L. C.	(0.05)	187	−18
535	1478	β Aurigae	5 52.2	+44 56	2.1	0.047	264	Ap	− 19.	*Orbit*	0.01	136	+10
536	1479	π Aurigae	5 52.5	+45 56	4.6	0.011	135	Mbp	+ 1.1	L. W.		135	+10
537	1481	42 Pictoris	5 52.6	−52 39	5.3	0.240	357	A_5	+ 27.	L.		227	−29
538	—	N. G. C. 2111*	5 52.6	−69 33	—	—	—	Neb.	+268.	L.		247	−29
539	1482	ζ Aurigae	5 52.9	+37 12	2.7	0.105	149	Ap	+ 28 5	L.		142	+ 7
540	1486	36 Doradus	5 53.3	−63 7	4.5	0.562	14	K	+ 25.7	L. C.		240	- 29
541	1490	γ Columbae	5 54.0	−35 18	4.4	0.004	297	B_3	+ 23.	L.		208	−24
542	1494	. . . . .	5 55.1	− 3 5	4.7	0.084	169	K	+ 27 7	L.		177	−12
543	1497	η Columbae	5 56.1	−42 49	4.0	0.033	140	K	+ 16.8	L. C.		216	−26
544	—	A. G. Berlin A. 1866	5 57.2	+19 23	9.0	0.7	—	F_9	−190.	W.		159	− 2
545	1507	62 Orionis	5 58.0	+20 8	4.7	0.015	148	B_2	+ 21.	L.		158	0
546	1508	1 Geminorum	5 58.0	+23 16	4.3	0.108	184	G_5	+ 19.7	*Orbit*		155	+ 1
547	1511	. . . . .	5 59.2	−26 17	5.2	0.104	24	G_5	+182.8	L. C.		200	−20
548	1513	63 Orionis	5 59.6	+ 5 26	5.8	0.007	63	G_4	+ 20.4	W.		171	− 8
549	1514	66 Orionis	5 59.7	+ 4 10	5.7	0.012	194	G_3	+ 32.7	W.		172	− 9
550	1515	40 Aurigae	5 59.7	+38 29	5.3	0.056	166	A	+ 16.9	*Orbit*		142	+ 8
551	1517	72 Columbae	6 0.6	−32 10	5.6	0.123	359	B	+ 102.	L.	0.05	206	−22
552	1523	. . . . .	6 1.7	− 4 11	5.4	0.007	146	B_6p	+ 16.1	W.		179	−11
553	1525	ν Orionis	6 1.9	+14 47	4.4	0.037	166	B_2	+ 22.1	*Orbit*		163	− 3
554	1546	47 Pictoris	6 6.1	−62 8	5.0	0.074	164	K	+ 22.4	L.		238	−28
555	1560	1 Lyncis.	6 8.7	+61 33	5 3	0.005	127	Map	+ 13 9	W.		121	+19
556	1565	x Aurigae	6 9.0	+29 32	4.4	0.274	194	K	+ 20.3	L. B.	0.06	152	+ 6
557	1566	γ Doradus	6 9.4	−68 49	5.2	0 067	298	B_9	+ 12.	L.		246	−28
558	1568	72 Orionis	6 9.7	+16 10	5.2	0.021	163	B_9	+ 29.5	W.		161	+ 1
559	1570	γ Monocer.	6 10 0	− 6 15	4.1	0.021	191	K	− 5 4	L.		182	−10
560	1572	73 Orionis	6 10.1	+12 35	5.4	0.017	135	B_9	+ 12 6	W.		165	− 1
561	1573	8 Geminorum	6 10.2	+24 0	6 1	0.029	214	G_4	−20.4	W.		156	+ 4
562	1575	2 Lyncis	6 10.8	+59 3	4.4	0.022	347	A_1	− 3.7	L. Y. W.		123	+18
563	1577	74 Orionis	6 10.8	+12 18	5.5	0 212	24	F_5	+ 9.6	B.		165	− 2
564	1578	9 Geminorum	6 10.9	+23 46	6.3	0.013	108	B_6	+ 11.6	W.		155	+ 5
565	1579	γ_2 Doradus	6 11.1	−65 34	4.9	0.112	346	Mb	+ 35.	L.		242	−27
566	1587	x Columbae	6 13.0	− 35 6	4.5	0.076	353	K	+ 24.8	L. C.		210	−20
567	1589	α Mensae	6 13.2	− 74 43	5.1	0.241	153	K	+ 39.	L.		252	−28

* These Nebulae belong to the Great Magelanic Cloud, maen R. V. +276. K.M. p. sec. Lick Publ. XIII p. 188.

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
568	1599	. . . . .	6h 15m.0	— 2°54′	5.2	0.″009	276°	Ma	+ 47.8	W. C.		179°	— 8°
569	1604	μ Geminorum	6 16.9	+22 34	3.2	0.128	151	Ma	+ 55.2	L. B. C.		158	+ 3
570	—	N. G. C. II 2165	6 17.1	—12 56	—	—	—	Neb.	+ 55 3	L.		189	—11
571	—	V Monocer.	6 17.7	— 2 9	var.	—	—	Md	+ 16.	D.		179	— 7
572	1607	Grbr. 1149	6 18.0	+56 20	5.5	0.021	329	A_5	— 13 7	*Orbit*		127	+18
573	1608	5 Lyncis	6 18.1	+58 28	5.5	0.011	165	K_3	— 4.6	W.		124	+18
574	1609	β Can. Maj.	6 18 3	—17 54	2.0	0.007	270	B_1	+ 33.	*Orbit*		193	—13
575	1610	δ Columbae	6 18.5	—33 23	4.0	0.065	216	G_5	— 5.9	*Orbit*		209	— 9
576	1611	8 Monocer.	6 18.5	+ 4 39	4.5	0.012	256	A_5	+ 21.:	L.		174	— 4
577	—	I 900	6 20.1	+17 51	—	—	—	Neb.	+ 47.2	L.		162	+ 3
578	1622	α Argus (*Canopus*)	6 21.7	—52 38	−0.9	0.018	56	F	+ 20 2	L. C.	0.″01	228	—24
579	1627	6 Lyncis	6 22.1	+58 14	6 0	0.330	182	G_7	+ 35 7	W.	(0.01)	125	+19
580	1629	R T Aurigae	6 22.1	+30 33	var.	0.024	195	G	+ 21.4	*Orbit*		151	+ 9
581	1632	47 Aurigae	6 22.6	+46 45	6.0	0.007	45	K_3	— 46.8	W.		136	+15
582	1634	10 Monocer.	6 23.0	— 4 42	5.0	0.014	348	B_3	+ 28.	L.		183	— 6
583	1635	ν Geminorum	6 23.0	+20 17	4.1	0.022	201	B_5	[8])+38.4	*Orbit*		160	+ 5
584	1640	β Monocer.	6 24.0	— 6 58	4 7	0.037	273	B_3p	+ 21 5	L. D.		184	— 7
585	1641	λ Can. Maj.	6 24.5	—32 31	4.5	0.032	300	B_5	+ 25.:	L.		209	—18
586	1643	. . . . .	6 24 9	+78 5	5.9	0.019	93	K_6	— 13 9	W.	0.02	104	+25
587	1649	Σ 924	6 26 5	+17 51	7.4	0.055	54	A_7	— 5.8	Y.		162	+ 3
588	1657	13 Monocer.	6 27.5	+ 7 24	4.5	0.010	163	A	+ 12 4	L.		172	— 1
589	1661	61 G. Phoenicis	6 27.7	—56 47	5.2	0.041	290	G_5	+ 11 :	L.		233	—24
590	1671	9 Carinae	6 29.0	—51 45	5.6	0.121	40	F_8	+ 16.7	L.		227	—23
591	1672	11 Lyncis	6 29.1	+56 56	5.8	0.013	32	A_0	+ 0 4	W.		227	+20
592	1673	23 H. Camelop.	6 29.2	+79 40	5 6	0.620	186	A_2	+ 12.0	W.	0.04	103	+26
593	1682	ξ_2 Can. Maj.	6 30.9	—22 53	4.5	0.014	25	A	+ 36.:	L.		198	—12
594	1690	γ Geminorum	6 31.9	+16 29	1.9	0.065	136	A_0	+ 12 3	*Orbit*		165	+ 4
595	1695	ν_2 Can. Maj.	6 32.3	—19 10	4.1	0.097	136	K	+ 2.7	L.		196	—10
596	1696	N Carinae	6h 32m.8	—52°54′	4.4	0.″017	237°	A	+ 25.0	L.		228°	—22°
597	1698	ν_3 Can. Maj.	6 33.5	—18 9	4.6	0.016	243	G_5p	— 1.2	L.		196	— 8
598	1703	. . . . .	6 34.7	—14 3	5.0	0.011	175	K	+ 30.4	L.		193	— 9
599	1704	25 Geminorum	6 35.0	+28 17	6.5	0.017	152	G_1	— 3.8	W.		154	+10
600	1711	21 Puppis	6 36.0	—48 8	5.0	0.014	304	K	+ 29.5	L.		284	—21
601	1715	. . . . .	6 37.2	— 9 4	5.3	0.037	131	Kp	+ 3 9	C.		197	—10
602	1717	ε Geminorum	6 37.8	+25 14	3.2	0.020	180	G_5	+ 9.5	L. B.	(0.01)	158	+10
603	1721	30 Geminorum	6 38.3	+13 20	4.6	0.076	178	K	+ 14.7	L. B.		168	+ 4
604	1725	ξ Geminorum	6 39.7	+13 0	3.4	0.231	210	F_5	+ 26.7	L. B. W.	0.04	168	+ 4
605	1732	α Can Maj. (*Sirius*)	6 40.7	—16 35	−1.6	1 316	204	A	— 8.	*Orbit*	0.38	194	— 8
606	1737	17 Monocer.	6 41.9	+ 8 9	5.0	0.025	236	K	+ 48.9	L.		173	+ 2
607	1739	11 Can. Maj.	6 42.3	—14 19	5.3	0.012	55	B_8	+ 17.3	W.		193	— 6
608	1740	18 Monocer.	6 42.6	+ 2 31	4.7	0.026	193	K	+ 11.7	L. B.		178	0
609	1751	33 Geminorum	6 44.1	+16 19	5.7	0.023	236	B_9p	+ 12.8	W.		166	+ 8
610	1756	35 Geminorum	6 44.8	+13 32	5.9	0.013	209	G_9	+ 26.8	W.		168	+ 6
611	1758	24 H. Camelop.	6 45.5	+77 6	4.8	0.085	100	K_5	— 29.0	L.		105	+26
612	—	97 Monocer.	6 45.7	— 0 25	7 3	0.175	178	A_5	— 17.2	W.	0.26	180	0
613	1761	χ Can. Maj.	6 46.1	—32 24	3.8	0.010	276	B_2p	+ 8.:	L.		210	—13
614	1763	θ Geminorum	6 46.2	+34 5	3.6	0.054	174	A_2	+ 8.:	L.		150	+14
615	1770	37 G. Puppis	6 47.2	—34 15	5.1	0 015	79	K	+ 32.5	L.		212	—14
616	1773	A Carinae	6 47.7	— 53 30	4.4	0.025	5	G_5	+ 25.4	*Orbit*		230	—21
617	1783	ζ Can. Maj.	6 49.5	—11 55	4.2	0.138	264	K_5	+ 97.7	L. C.	0.02	192	— 4
618	1785	o_1 Can. Maj.	6 50.0	—24 4	4.1	0 014	306	K_2	+ 37.9	L.		203	— 9
619	1788	. . . . .	6 50.9	+10 5	6.0	0.027	246	B_8	+ 33.0	W.		172	+ 7
620	1789	19 Can. Maj.	6 51.3	—20 1	4.6	0 067	57	F_5	+ 6.:	L.		194	— 8
621	—	W. B. 6h. 1500	6 51.4	+ 1 18	7.7	0.570	180	G_4	— 12.	W.	0.01	180	+ 2
622	1793	ι Can. Maj.	6 51.7	—16 55	4.4	0.011	355	B_5	+ 40.0	L.		196	— 5
623	—	R Lyncis	6 53.0	+55 28	var.	—	—	Md	+ 11.	D.		129	+23
624	1800	47 G. Puppis	6 53.6	—48 35	4.9	0.009	297	Ma	+ 22.5	L.		225	—18
625	—	Lal. 13427	6 54.0	+48 32	8.2	0.697	128	K_1	— 22.3	W.	0.05	136	+20
626	1804	ε Can. Maj.	6 54.7	—28 50	1.6	0.001	135	B_1	+ 28.2	L. Y.		208	—10
627	—	—3°1685	6 56.	— 3 7	7.1	—	—	R	+ 18.	D.		185	+ 1
628	1806	ω Geminorum	6 56.3	+24 21	5.2	0.015	196	G_5	— 9.3	B.		160	+13
629	1809	Pi. 6h. 305	6 57.2	+29 30	6.0	0.838	169	F_9	+ 20.3	W.	0.07	155	+14
630	1810	σ Can. Maj.	6 57.7	—27 47	3.7	0.011	275	K_5	+ 22.0	L. C.		206	— 9

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
631	1815	ζ Geminorum	6h 58m.2	+20°43′	var.	0."009	207°	G	+ 6.8	*Orbit*	0."02	163°	+11°
632	1816	23 G. Carinae	6 58.4	−51 16	5.0	0.020	273	Mb	+ 3.8	C.		228	−19
633	1819	γ Can. Maj.	6 59.2	−15 29	4.1	0.014	184	F_5	+ 28 5	L.		196	− 3
634	1823	6 Volantis	7 0.7	−67 47	5.1	0.242	352	K_5	+ 41. :	L.		245	−23
635	1833	27 G. Carinae	7 2.4	−56 36	5.3	0.012	280	A	+ 33. :	L.		234	−20
636	—	Lal. 13849	7 4.2	+21 25	6.5	0.510	199	G_7	− 14.	W.	0.11	163	+13
637	1839	δ Can. Maj.	7 4.3	−26 14	2.0	0.005	292	F_8p	+ 34.	*Orbit*		205	− 8
638	1840	τ Geminorum	7 4.8	+30 25	4.5	0.053	208	K	+ 22.5	L. B.		155	+17
639	1844	20 Monocer.	7 5.3	− 4 5	5.0	0.217	0	G_5	+ 78.8	C.		187	+ 3
640	1846	Grbr. 1272	7 5.6	+51 36	5.7	0.019	81	Map	− 49.3	W.		134	+24
641	1857	68 G. Puppis	7 8.1	−48 46	5.1	0.196	353	K_2	+ 64.8	L.		226	−16
642	1860	Grbr. 1281	7 8.4	+47 25	5.6	0.184	168	F_9	+ 88.0	W.	0.07	138	+23
643	1867	γ_2 Volantis	7 9.6	−70 20	3.9	0.097	15	K	+ 2.3	L.		248	−23
644	1868	53 Geminorum	7 9.7	+28 4	5.9	0.020	243	K_3	+ 22.2	W.	0.01	157	+18
645	1869	I Puppis	7 9.7	−46 36	4.5	0.172	302	F	− 1.0	L. C.		224	−15
646	1873	24 Monocer.	7 10.2	+ 0 1	6.5	0.019	238	G_4	− 9.6	W.		184	+ 6
647	1874	L_1 Puppis	7 10.2	−45 1	5.0	0.113	190	Ap	+ 3.5	L.		224	−14
648	1875	L_2 Puppis	7 10.5	−44 29	var	0.330	18	Md	+ 52.6	L.		223	−14
649	—	Lal. 14146	7 11.3	−12 53	7.3	0.513	288	F_9	+ 57.0	W.	0.08	194	0
650	1886	λ Geminorum	7 12.3	+16 43	3.6	0.068	225	A_2	− 9. :	L.		169	+12
651	1887	145 Can. Maj.	7 12.4	−23 8	4.8	0.001	315	K_5	+ 30.	L.		204	− 4
652	1889	147 Can. Maj.	7 12.6	−27 42	4.8	0.045	333	Mb	+ 40.6	L.		208	− 6
653	1894	47 Camelop.	7 13.5	+60 5	6.3	0.011	49	A_7	+ 6.2	W.		124	+26
654	1896	π Argus	7 13.6	−36 55	2.7	0.008	256	K_5	+ 16.3	L. C.		215	−10
655	1897	Grbr. 1295	7 14.1	+45 25	5.6	0.036	278	A_4	+ 24.6	W.		140	+24
656	1899	29 Can. Maj.	7 14.5	−24 23	4.8	0 016	240	Oe	− 12.1	*Orbit*		205	− 4
657	1906	19 Lyncis	7 14.7	+55 28	5.6	0.042	156	B_8	+ 7.4	*Orbit*		130	+26
658	1908	154 Can. Maj.	7 14.8	−26 24	5.4	0.033	281	G	+ 34.8	L.		207	− 6
659	1909	*R Can. Maj.*	7h 14m.9	−16°12′	var.	0."212	120°	F	−39.7	*Orbit*		198°	− 1°
660	1916	*Pi. 7h. 334*	7 16.5	+81 6	6.5	0.004	135	G_5	− 1.5	W.		101	+28
661	1917	δ Volantis	7 16.9	−67 46	4.0	0.021	253	F_5	+ 22.2	L. C.		245	−22
662	1924	160 Can. Maj.	7 17.8	−18 50	4.9	0.008	240	B_8	+ 17.	L.		201	− 1
663	1926	59 Geminorum	7 18.3	+27 50	5.7	0.021	41	F_0	− 5.0	W.		158	+18
664	1928	21 Lyncis	7 19.2	+49 25	4.4	0.049	187	A	+ 25.8	L. A.		135	+25
665	—	N. G. C. 2371	7 19.3	+29 41	—	—	—	Neb.	+ 21.	L.		156	+21
666	1930	1 Can. Min.	7 19.4	+11 52	5.3	0.028	229	A_2	+ 6.3	W.		179	+12
667	1931	ι Geminorum	7 19.5	+28 0	3.9	0.145	232	K	+ 8.7	L. B. C.	0.01	158	+19
668	1934	η Can. Maj.	7 20 1	−29 6	2.4	0.010	294	B_5p	+ 40.3	L.		210	− 5
669	1935	165 Can. Maj.	7 20.1	−16 0	5.1	0.034	253	B_5p	− 7.6	W.		199	+ 1
670	1936	ε Can. Min.	7 20.2	+ 9 28	5.1	0.020	200	G_5	− 12.4	B.		177	+12
671	1952	ρ Geminorum	7 22.7	+31 59	4.2	0.236	39	A_5	− 5.4	L. A.	0.05	155	+21
672	1956	64 Geminorum	7 23.1	+28 19	5.0	0.067	208	A_2	+ 35. :	A. W.		158	+20
673	—	N. G. C. 2392	7 23.3	+21 7	—	—	—	Neb.	+ 84.2	L.		166	−19
674	1960	44 G. Carinae	7 23.8	−50 49	5.1	0.007	243	G_5	+ 7.	L.		230	−14
675	1962	6 Can Min.	7 24.2	+12 13	4.8	0.019	171	K	− 14.6	L.		174	+14
676	1968	97 Puppis	7 25.6	−22 49	4.8	0.011	80	A_3p	+ 37.1	L.		204	− 1
677	1972	σ Puppis	7 26.1	−43 6	3.3	0.191	341	K_5	+ 88.5	*Orbit*		223	−11
678	1973	100 Puppis	7 26.8	−30 45	4.8	0.035	277	G	+ 14.0	L.		212	− 6
679	1979	α_1 Geminorum	7 28.2	+32 6	2.8	0.203	237	A	− 1 0	*Orbit*		155	+22
680	1979	α_2 Geminorum (*Castor*)	7 28.2	+32 6	2.0	0.203	237	A	+ 6.2	*Orbit*	(0.10)	155	+22
681	1987	υ Geminorum	7 29.8	+27 7	4 2	0.119	192	K_5	− 19.8	L. B. C.		150	+24
682	1988	108 Puppis	7 29.8	−22 5	4.5	0.081	304	F_8	+ 61.0	L. C.		201	0
683	1999	25 Monocer.	7 32.3	− 3 53	5.2	0.072	284	F_5	+ 46.7	L.		188	+ 9
684	2001	o Geminorum	7 32.6	+34 49	4 9	0.125	192	F	+ 6.5	L.		153	+24
685	2003	Q Carinae	7 33.2	−52 19	4.9	0.025	148	K_5	+ 61.6	L. C.		232	−14
686	2008	α Can. Min. (*Prokyon*)	7 34.1	+ 5 29	0.5	1.242	214	F_5	− 4.3	L. P. Y. c. B. C.	0.31	182	+12
687	2011	k Puppis	7 34.7	−26 34	4.5	0.026	335	B_8	+ 23.	L.		210	− 1
688	2016	140 Puppis	7 35.8	−15 2	5 2	0.028	225	K	+ 4 8	C.		200	+ 3
689	2017	d Puppis	7 35.9	−38 5	4.9	0.023	255	B_5	+ 24.1	L.		220	− 7
690	2020	Lal. 14961	7 36.4	+14 27	5.8	0.015	293	Mbp	− 15.6	W.	0.01	173	+17
691	2021	ϰ Monocer.	7 36.5	− 9 19	4.1	0.079	252	K	+ 10 5	L. C.	0.01	194	+ 8
692	2023	σ Geminorum	7 37.1	+29 8	4.3	0.247	164	K	+ 45.8	*Orbit*	0.03	159	+22
693	—	N. G. C. 2438	7 37.2	−14 29	—	—	—	Neb.	− 17.4	L.		200	+ 5

Cat. No.	Bonn P.G.C.	STAR	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
694	—	N. G. C. 2440	7h 37m.5	−17°58′	—	—	—	Neb.	−17.6	L.		203°	+ 4°
695	2029	*x* Geminorum	7 38.4	+24 38	3.7	0″.066	200°	G_5	+ 21.5	m. L. C. B.		164	+21
696	2031	*β* Geminorum (*Pollux*)	7 39.2	+28 16	1.2	0.625	264	K	+ 3.6	9 Observ.	0.″06	159	+23
697	2032	1 Puppis	7 39.5	−28 10	4.8	0.014	330	K_5	+ 33.3	L.		211	+ 1
698	2034	28 H. Camelop.	7 39.8	+80 31	6.5	0.478	277	G_6	− 7.8	W.	0.05	102	+27
699	2036	159 Puppis	7 39.9	−44 55	5.2	0.573	187	F_8	+ 23.	L.		225	− 9
700	2052	c Puppis	7 41.7	−37 44	3.7	0.026	252	K_5	+ 16.6	L. C.		219	− 6
701	2053	171 G. Puppis	7 41.9	−33 59	5.4	1.710	351	G	+100.	L.	0.06	217	− 4
702	2054	82 Geminorum	7 42.6	+23 23	6.2	0.020	221	F_1	− 4.9	W.		165	+22
703	2056	ζ Volantis	7 43.0	−72 22	3.9	0.009	78	K	+ 48.0	L. C.		252	−21
704	—	N. G. C. 2452	7 43.4	−27 6	—	—	—	Neb.	+ 68.	L.		211	0
705	2065	ξ Puppis	7 45.1	−24 37	3.5	0 007	278	G	+ 4.2	L.		208	+ 1
706	2070	P Puppis	7 46.2	−46 7	4.2	0.014	231	B	+ 20.5	L.		228	− 9
707	—	Lal. 15290	7 47.2	+30 55	8 2	1.962	158	G_0	−242.	W.	0.04	158	+26
708	2099	Puppis	7 52.6	−22 37	4.4	0.041	281	F_8	+ 13.4	L. C.		207	+ 4
709	2111	*x* Carinae	7 54.2	−52 43	3.6	0.038	297	B_3	+ 19.6	L.		234	−12
710	—	D'Ag. 1415	7 54.3	+29 31	6.9	1.170	188	G_4	+ 14.	W.	0.09	160	+27
711	2116	12 Puppis	7 54 8	−23 2	5.2	0.009	200	G_5	+ 11.7	C.		208	+ 4
712	2125	234 Puppis	7 55.9	−39 1	5.2	0.101	248	F	− 8.0	L.		222	− 4
713	2126	28 Monocer.	7 56.1	− 1 7	4.9	0.097	145	K	+ 28.4	L.		190	+15
714	2130	13 Can. Min.	7 57.1	+ 2 37	4.5	0.105	338	K	+ 71.4	L. B.		187	+17
715	2132	73 G. Carinae	7 57.9	−60 19	5.1	0 022	317	Ma	+ 25.5	L.		241	−14
716	2138	8 Cancri	7 59.5	+13 24	5.1	0.084	202	A	− 1.	A.		176	+21
717	2144	9 Cancri	8 0.4	+22 55	6.2	0.021	232	Map	+ 26.7	W.		168	+26
718	2148	. . . . .	8 2.5	+42 43	6.4	0.073	171	K_2	+ 38.4	W.	(0.01)	145	+31
719	2150	55 Camelop.	8 2 9	+68 46	5.5	0.006	39	G_3	− 9.5	W.	(0.01)	115	+32
720	2154	3 Velorum	8 3.5	−44 59	5.0	0.014	214	K	+ 27. :	L.		227	− 6
721	2155	ζ Monocer.	8 3.6	− 2 42	4.4	0.025	253	G	+ 29. :	L.		192	+17
722	2159	257 Puppis	8h 4m.9	−15°57′	5.5	0″.014	150°	B_3	+ 32.7	W.		204°	+10°
723	2161	Pi. 8h. 321	8 5.4	+32 46	7.0	0.807	215	G_2	+ 27.	W.	0.05	157	+30
724	2168	ζ Cancri (*vis. bin.*)	8 6.5	+17 57	4.7	0.155	155	F	− 5.1	L.	0.04	173	+25
725	2170	19 Puppis	8 6.6	−12 38	4.7	0.027	294	K	+ 37.3	L.		201	+11
726	2177	82 Carinae	8 7.3	−61 0	4.8	0.326	208	F_5	+ 25.5	L.		243	−14
727	2178	56 Camelop.	8 7.4	+60 41	6.4	0.017	298	A_2	− 16.2	W.		125	+36
728	2179	ε Volantis	8 7.6	−68 19	4.5	0.028	321	B_5	+ 9.7	*Orbit*		249	−18
729	2181	268 Puppis	8 8.0	−42 41	4.9	0.005	191	A_3	+ 19.3	L.		226	− 4
730	2183	20 Puppis	8 8.7	−15 29	5.0	0.015	242	K	+ 18.1	C.		204	+10
731	2195	*β* Cancri	8 11.1	+ 9 30	3.8	0.075	224	K_2	+ 23 3	L. B. C.	0.00	182	+22
732	2199	Lal. 16304	8 13.7	−12 18	6.0	1.030	164	G_9	+ 27.5	L. W.	0.13	202	+13
733	2203	Pi. 8h. 30	8 14.3	+60 57	6.5	0.011	105	G_8	− 5.4	W.		124	+34
734	2207	q Puppis	8 14.8	−36 21	4.4	0.144	307	A_5	+ 10.	L.		222	0
735	2208	31 Lyncis	8 16 0	+43 31	4 4	0.107	185	K_5	+ 25.0	L. B.		145	+34
736	2214	24 Volantis	8 17.2	−65 18	5.0	0.031	21	K	+ 2.4	L.		247	−15
737	2216	w Puppis	8 17.4	−32 44	4.9	0.011	248	K	+ 34.5	L.		219	+ 3
738	2220	. . . . .	8 17.9	+42 20	6.2	0.011	131	K_1p	+ 27.1	W.		146	+34
739	2226	26 Velorum	8 19.5	−48 10	5.0	0.017	263	B_2	+ 19. :	L.		232	− 5
740	2233	ε Argus	8 20.5	−59 11	1.7	0.032	296	Kp	+ 11.7	L. C.		242	−11
741	2236	. . . . .	8 20.6	+45 59	6.3	0.362	185	G_1	− 34.3	W.	(0.04)	143	+35
742	2237	30 Monocer.	8 20.7	− 3 35	4.0	0.071	249	A	+ 14. :	L.		194	+19
743	2244	x Chamael.	8 21.1	−76 36	4.1	0.146	38	F_5	− 13.9	L.		257	−20
744	2245	27 Cancri	8 21.2	+12 59	5 8	0.116	192	Map	− 7.0	W.	0.03	180	+27
745	2246	2 Hydrae	8 21.5	− 3 40	5.4	0.070	230	A_6	+ 25.5	W.		195	+20
746	2247	o Urs. Maj.	8 22.0	+61 3	3.5	0.166	226	G	+ 20.3	m. L. B. w.	0.09	124	+35
747	2255	ϑ Chamael.	8 23.6	−77 10	4.3	0.151	279	K	+ 22.5	L. C.		258	−21
748	2258	*β* Volantis	8 24.6	−65 48	3.6	0.171	193	K	+ 28.4	L. C.		247	−14
749	2272	32 Lyncis	8 26.9	+36 47	6.1	0.139	267	F_2	+ 1.7	W.	0.09	154	+35
750	—	N. G. C. 2610	8 28.8	−15 48	—	—	—	Neb.	+ 88.	L.		207	+15
751	2279	11 G. Pyxinis	8 29.0	−31 11	6.7	1.341	303	G_2	+ 34.	L.	0.01	214	+ 5
752	2285	Σ 1245	8 30.5	+ 6 58	4.5	0.198	222	F_7	+ 27.9	W.	0.05	186	+26
753	2286		8 30.5	+ 6 58	5.5			G_3	+ 24.2	*Orbit*			
754	2290	π Urs. Maj.	8 31.5	+64 41	4.8	0.052	293	K	+ 14.2	L.		119	+36
755	2291	46 Velorum	8 31.7	−49 36	4.9	0.003	315	K	+ 7.1	L.		234	− 4
756	2293	Pi. 8h. 105	8 31.9	+53 4	6.0	0.040	216	K_3	+ 26 6	W.		133	+37

Cat. No.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
757	2299	e_2 Carinae	8h 33m.0	−57°40′	4.8	0.″031	74°	K	+ 25.8	L.		241°	− 9°
758	—	Lal. 16904	8 33.1	+56 2	8.4	0.470	217	G_3	+ 36.8	W.	(0.″05)	129	+37
759	2307	e Velorum	8 34.1	−42 38	4.1	0.015	247	A_5	+ 192	L. C.		229	0
760	2318	β Pyxidis	8 36.2	−34 57	4.0	0.020	165	G_5	− 15.2	L. C.		223	+ 6
761	2321	9 Hydrae	8 37.1	−15 35	5.0	0.099	182	K	− 0.7	L.		208	+17
762	2335	31 Monocer.	8 38.8	− 6 52	4.7	0.007	117	G_0	+ 31.2	L. W.		200	+21
763	2336	δ Cancri	8 39.0	+18 31	4.2	0.240	184	K	+ 17.6	L. B.	0.05	175	+33
764	2338	46 Cancri	8 39.2	+31 4	6.1	0.020	171	G_3	− 12.4	W.	0.01	161	+37
765	2341	62 Velorum	8 39.5	−52 45	5.0	0.026	274	B_5	+ 19.4	L.		238	− 6
766	2342	x Pyxidis	8 39.6	−32 50	3.7	0.013	299	B_2	+ 17.4	L.		223	+ 7
767	2348	ι Cancri	8 40.6	+29 8	4.2	0 054	202	G_5	+ 16.2	L. B. C.		163	+37
768	2349	d Velorum	8 40.8	−42 17	4.1	0.018	341	G_5	− 2 5	L. C.		230	+ 1
769	2354	ε Hydrae	8 41.5	+ 6 47	3.5	0.196	254	F_8	+ 37.2	*Orbit*	0.00	188	+ 29
770	2357	61 Hydrae	8 42.2	− 1 32	5.2	0.046	263	B_9	+ 1.6	W.		195	+25
771	2358	a Velorum	8 42.6	−45 41	4.1	0.021	231	A	+ 24.2	L.		232	− 1
772	2361	ρ Hydrae	8 43.1	+ 6 13	4.4	0.040	202	A	+ 24. :	L. A.		189	+29
773	2368	35 Lyncis	8 45.2	+44 6	5.2	0.037	2	G	+ 20.	B.		144	+39
774	2375	γ Pyxidis	8 46.3	−27 20	4.2	0.159	301	K_2	+ 25.3	L. C.		218	+11
775	2378	53 Cancri	8 46.5	+28 38	6.3	0.022	227	Mbp	+ 11.8	W.	0.00	164	+37
776	2380	55 Cancri	8 46.6	+28 43	6.1	0.541	243	K_1	+ 21.1	W.	0.08	164	+38
777	—	S Hydrae	8 48.4	+ 3 27	var.	—	—	Md	+ 77. :	D.		189	+22
778	2393	ζ Hydrae	8 50.1	+ 6 20	3.3	0.104	276	K	+ 23.0	L. B. C.		190	+30
779	—	T Hydrae	8 50.8	− 8 46	var.	—	—	Md	− 12.	D.		204	+22
780	2399	δ Pyxidis	8 51.2	−27 18	4.9	0.127	150	A	+ 2.	L.		219	+12
781	2400	o Cancri	8 51.7	+15 42	5.2	0.062	74	A_3	− 0.8	W.		181	+24
782	2404	ι Urs. Maj.	8 52.4	+48 26	3.1	0.502	240	A_5	+ 8. :	L.	0.06	138	+41
783	2406	c Carinae	8 52.8	−60 16	4.0	0.062	336	B_8	+ 24.5	L.		245	− 9
784	2407	x Cancri	8 53.0	+12 15	4.3	0.051	137	A_5	− 13.	A. L. W.		184	+33
785	2410	Pi. 8h. 224	8h 53m.5	+18°31′	6.6	0″.089	207°	Mbp	+ 21.7	W.	(0.01)	177°	+36°
786	2411	ρ Urs. Maj.	8 53.5	+68 1	5.0	0.021	315	Ma	+ 6.3	L.		114	+36
787	—	+34° 1929	8 53.6	+34 9	8.9	—	—	R	+ 25.	D.		157	+41
788	2413	10 Urs. Maj.	8 54.2	+42 11	4.1	0.504	239	F_5	+ 25.5	L. B. W.	0.06	147	+41
789	2414	b_1 Carinae	8 54 5	−58 51	5 1	0.012	280	B_3	+ 24.	L.		244	− 8
790	2426	ν Cancri	8 56.9	+24 51	5.4	0.005	180	A	− 16.	A.		170	+39
791	2427	b_2 Carinae	8 56.9	−58 42	5.2	0.327	326	F	+ 7. :	L.		244	− 7
792	2428	93 Velorum	8 57.6	−41 28	5.5	0 046	267	B_5	+ 32. ::	L.		232	+ 3
793	2437	Pi. 8h. 245	9 0.2	+38 51	4.7	0.043	234	G_5	+ 17.6	L. B.		153	+42
794	2438	c Velorum	9 0.7	−46 42	3.7	0 074	251	K	+ 24.4	L. C.		235	+ 1
795	2441	σ_2 Urs. Maj.	9 1.6	+67 32	4.9	0.070	184	F_8	− 2.1	L. B.		114	+37
796	2443	f Urs. Maj.	9 1.8	+52 0	4.5	0.133	253	A_3p	− 0.6	L. A.		133	+41
797	2445	x Cancri	9 2.3	+11 4	5.1	0.022	240	B_8	+ 26 3	*Orbit*		185	+ 35
798	2449	ξ Cancri	9 3.6	+22 27	5.2	0.008	150	G_6	− 6.7	W.		173	+ 39
799	2450	x Pyxidis	9 3.7	−25 27	4.8	0.040	102	K_5p	+ 42.9	L.		220	+16
800	2452	λ Argus	9 4.3	−43 2	2.2	0.026	281	K_5	+ 18.8	L. C.		234	+ 4
801	2455	79 Cancri	9 4.6	+22 24	6.1	0.010	122	G_5	− 6.6	W.		174	+40
802	2457	E. Carinae	9 4.8	−70 8	4.9	0.008	310	B_3p	+ 26. :	L.		254	−15
803	2461	. . . . .	9 5.8	+73 22	5.9	0.100	229	A_3	+ 1.9	W.		105	+34
804	—	N. G. C. II 2448	9 6.1	−69 32	—	—	—	Neb.	− 24.	L.		253	−15
805	2464	81 π Cancri	9 6.8	+15 24	6.4	0.576	294	G_5	+ 45.9	W.	(0.05)	182	+ 38
806	2465	36 Lyncis	9 7.3	+43 38	5.3	0.052	206	B_8	+ 19.4	A. W. O.		145	+43
807	2467	103 Velorum	9 7.4	−44 28	5.0	0.014	270	B_5	+ 35.	L.		235	+ 3
808	2469.70	Σ 1321	9 7.9	+53 7	7.7-7.9	1.682	248	K_8	+ 10.5	W.	0.15	132	+42
809	2473	117 Carinae	9 8.3	−58 33	3.6	0.041	263	B_3	+ 23.3	*Orbit*		246	− 7
810	—	+14° 2048	9 8.3	+14 37	8.7	—	—	R	+ 4.	D.		173	+39
811	—	N. G. C. 2792	9 8.7	−42 1	—	—	—	Neb.	+ 14.	L.		234	+ 5
812	2476	e Urs. Maj.	9 9.0	+54 26	4.9	0.086	45	A_5	− 19. :	L.		131	+42
813	2477	i Carinae	9 9.0	−61 54	4.2	0.047	276	B_3	+ 16.	L.		248	− 9
814	2484	. . . . .	9 10.8	+47 14	5.7	0.022	68	A	− 13.1	*Orbit*		139	+44
815	2487	114 G. Velorum	9 11.3	−55 9	5.2	0.033	295	K	+ 9.6	L.		243	− 4
816	2489	l Velorum	9 11.7	−38 9	5.0	0.078	269	K	+ 3.0	L.		231	+ 9
817	2490	23 Hydrae	9 11.7	− 5 56	5.4	0.004	90	K_5	− 8.1	W. C.		204	+30
818	2492	24 Hydrae	9 11.8	− 8 20	5.5	0.040	269	B_9	+ 11 0	W.		207	+28
819	—	Lal. 18286	9 12.0	+29 0	7.3	0 517	172	G_9	− 16.	W.	0.07	164	+43

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Lat.
820	2493	β Carinae	9h 12m.1	−69°18′	1.8	0″.193	301°	A	−16.:	L.		244°	−12°
821	2495	38 Lyncis	9 12.6	+37 14	3.8	0.137	191	A	+ 2.	L. w.		154	+44
822	2497	118 G. Velorum	9 12.7	−43 51	5.0	0.033	241	K_5	− 21	L.		234	+ 5
823	2500	g Carinae	9 13.4	−57 7	4.2	0.036	233	K_5	− 5.8	L. C.		245	+ 5
824	2503	ι Argus	9 14.4	−58 51	2.2	0.026	266	F	+ 13.1	L. C.		245	+ 5
825	2506	26 Hydrae	9 15.0	−11 33	4.9	0.021	281	G_5	− 0.4	L.		211	+27
826	2507	40 Lyncis	9 15.0	+34 49	3.3	0.216	273	K	+ 38.5	L. B.		158	+44
827	2511	27 Hydrae	9 15.6	− 9 8	5.0	0.033	220	G_5	+ 26.1	L.		208	+28
828	2516	θ Pyxidis	9 17.1	−25 32	4.9	0.022	246	Ma	+ 21 7	L.		222	+18
829	2521	k Carinae	9 18.5	−61 59	4 9	0.016	202	K	+ 50.7	L.		248	− .7
830	—	N. G. C. 2867	9 18.6	−57 53	—	—	—	Neb.	+ 18.	L.		246	− 6
831	2524	x Leonis	9 18 8	+26 37	4.6	0.061	210	K	+ 28.4	L. B.		169	+44
832	2525	λ Pyxidis	9 18.9	−28 24	4.9	0.156	278	G_2	+ 12.4	L.		224	+17
833	2526	x Velorum	9 19.0	−54 35	2 6	0.021	256	B_3	+ 21.9	*Orbit.*		244	− 3
834	2533	α Hydrae	9 22.7	− 8 14	2.0	0.035	333	K_2	− 4.0	B. L. C.		208	+30
835	2534	G Hydrae	9 22.7	−21 54	4.9	0.251	130	K	+ 29.4	L.		220	+21
836	2536	1 H. Draconis	9 22,9	+81 46	4.6	0.027	200	K	− 5.9	L.		100	+32
837	2540	h Urs. Maj.	9 23 7	+63 30	3.8	0.117	78	F	− 9.9	L. w.		119	+41
838	2541	τ_1 Hydrae	9 24.1	− 2 20	4.8	0.128	99	F_5	+ 11.1	L.		203	+33
839	2549	d Urs. Maj.	9 25 6	+70 16	4.6	0.090	321	G	− 27.3	L.	0.″05	110	+38
840	2550	λ Leonis	9 26.1	+23 25	4.9	0.056	203	K_5p	+ 28 4	L. B.		174	+45
841	2552	θ Urs. Maj.	9 26.2	+52 8	3.3	1.092	240	F_5	+ 15 8	L. B.	0.10	132	+45
842	2559	τ_2 Hydrae	9 26.9	− 0 45	4.5	0 026	223	A_3	+ 5.	A. L.		202	+34
843	2565	26 Urs. Maj.	9 27.0	+52 30	4.6	0.073	233	A	+ 23.2	O.		133	+45
844	2566	10 Leo. Min.	9 28.1	+36 50	4.6	0.030	154	G	− 11.	L. B.		155	+48
845	2567	N Velorum	9 28.2	−56 36	3.0	0.040	276	K_5	− 13.9	L. C.		245	− 3
846	2570	P. 9h. 115	9 28.8	+40 4	5.0	0.031	270	K	− 11.5	L.		150	+48
847	2573	11 Leo. Min.	9 29.7	+36 16	5 5	0.753	250	G_7	+ 12.2	W.	0.18	156	+49

848	2581	h Carinae	9h 31m.5	−58°47′	4.2	0.″018	308°	B_5	+ 21.7	L.		247°	− 5°
849	2584	42 Lyncis	9 32.1	+40 41	5.2	0.020	250	A_1	− 5.8	W.		150	+48
850	2589	2 Sextantis	9 33.2	+ 5 6	4.8	0.176	249	G_5	+ 45.8	L. B.		197	+39
851	2595	ι Hydrae	9 34.7	− 0 41	4.1	0.085	148	K	+ 23.4	L. B. C.		203	+37
852	2598	. . . . .	9 35.5	+79 36	6.1	0.029	214	A_5	− 6.5	W.		101	+34
853	2600	x Hydrae	9 35.5	−13 53	5.0	0.031	238	B_3	+24. ::	L.		217	+29
854	2602	o Leonis	9 35.8	+10 21	3.8	0.150	255	F_5p	+ 27.1	*Orbit*	0.03	192	+42
855	—	N. G. C. II 2501	9 35.9	−59 38	—	—	—	Neb.	+ 32.7	L.		248	− 5
856	—	W Urs. Maj.	9 36.7	+56 24	var.	—	—	F_8p	− 5.	*Orbit*	0.01	126	+45
857	—	Lal. 19022	9 37.1	+43 10	8.2	0.819	177	K_5	− 12.9	W.	0.06	165	+49
858	2612	ψ Leonis	9 38.3	+14 29	5.6	0.014	192	Map	+ 8.2	W.		187	+44
859	2614	. . . . .	9 39.4	+57 35	5.4	0.025	9	Mbp	+ 9.4	W.		125	+46
860	—	R Leo. Min.	9 39.6	+34 58	var.	—	—	Md	− 6.	D.		157	+50
861	2615	δ Antliae	9 39.7	−27 19	5.0	0.064	291	F_2	+22.6	L.		227	+20
862	2618	ε Leonis	9 40.2	+24 14	3.1	0.048	239	Gp	+ 5.1	L. Y. B. C.		174	+49
863	2627	R Leonis	9 42.2	+11 54	var.	0 033	187	Md	− 5.	L. D.		192	+43
864	2628	l Carinae	9 42.5	−62 3	var.	0 031	314	G	+ 4.	*Orbit*		251	− 7
865	—	Lal. 19229	9 43.5	+14 14	8.4	0.829	156	A_5p	− 23.2	W.	0.01	188	+46
866	2632	υ Urs. Maj.	9 43.9	+59 31	3.9	0.330	241	F	+ 27.5	L. w.		123	+45
867	2635	υ Argus	9 44.6	−64 36	3.2	0 021	287	F	+ 13.2	L. C.		252	− 7
868	2637	φ Urs. Maj.	9 45.3	+54 32	4.5	0.009	0	A_2	− 12.	A. L.		128	+47
869	2645	υ_1 Hydrae	9 46.7	−14 23	4.3	0.030	154	G	− 13.8	L.		218	+31
870	2647	7 Sextantis	9 47.0	+ 2 55	5.9	0.204	296	A_2	+ 95.8	W.		203	+40
871	2648	μ Leonis	9 47.1	+26 29	4.1	0.227	254	K	+ 14.5	L. B. C.		172	+51
872	2650	8 Sextantis	9 47.6	− 7 38	5.2	0 076	237	A_1	+ 15.4	W.	0.06	213	+35
873	2657	181 Hydrae	9 49.7	−25 28	5.0	0.212	285	K	+ 53.1	L.		227	+23
874	2674	φ Velorum	9 53.4	−54 6	3.7	0.023	255	B_5	+ 14.4	L.		247	+ 1
875	2680	π Leonis	9 54.9	+ 8 31	4.9	0.043	231	Ma	+ 23 3	L.		197	+45
876	2681	20 Leo. Min.	9 55.2	+32 25	5.6	0.681	230	G_1	+ 55.9	W.	0.07	162	+53
877	2690	υ_2 Hydrae	10 0.3	−12 35	4.7	0.038	289	A	+ 25.	L.		219	+34
878	2692	21 Leo. Mim.	10 1.5	+35 44	4.5	0.054	96	A_2	− 24.	A.		157	+54
879	2694	η Leonis	10 1.9	+17 15	3.6	0 012	185	Ap	+ 2.6	Y. L.		186	+51
880	2696	31 Leonis	10 2.6	+10 29	4.6	0.117	234	K	+ 41.4	L. B.		196	+48
881	—	N. G. C. 3132	10 2.8	−39 57	—	—	—	Neb.	− 8.	L.		240	+13
882	2697	15 Sextantis	10 2.8	+ 0 7	4.5	0.030	247	A	+ 7.	A. L.		108	+42

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
883	2701	. . . . .	10h 5m.0	+41° 9′	6.5	0."017	225°	K0	+ 13.4	W.		147°	+54°
884	—	Grbr. 1618	10 5.3	+49 58	6.8	1.451	250	K7	− 30.	W.	0."18	134	+52
885	—	N. G. C. II 2553	10 6.2	−62 7	—	—	—	Neb.	+ 46.	L.		253	− 5
886	—	Lal. 19821	10 6.3	+24 15	8.5	0.414	279	G2	+ 81.	W.	(0.03)	176	+55
887	—	Lal. 19896	10 8.9	+ 3 39	7.7	0.464	150	G0	− 24.7	W.	(0.04)	206	+46
888	2726	32 Urs. Maj.	10 10.8	+65 36	5.7	0.090	262	A3	− 1.8	W.	.	113	+45
889	2729	λ Urs. Maj.	10 11.1	+43 25	3 5	0.168	255	A	+ 17.	L.		143	+55
890	2734	39 Leonis	10 11.7	+23 36	5.8	0.423	255	F5	+ 38.8	W.	0.09	178	+54
891	2737	. . . . .	10 13.4	+69 15	5.8	0.065	231	A2	+ 3.9	W.		108	+42
892	2739	q Carinae	10 13.7	−60 50	3.4	0.046	261	K	+ 9.2	L. C.		252	− 2
893	2741	40 Leonis	10 14.3	+19 59	5.0	0.329	225	F5	+ 6.8	L. B.		185	+55
894	2742-3	γ Leonis	10 14.5	+20 21	2.6-3 8	0.346	119	K	− 36.	L. B.		184	+55
895	—	N. G. C. 3211	10 14.6	−62 9	—	—	—	Neb.	− 16.	L.		254	− 5
896	2745	29 H. Camelop.	10 15.2	+84 46	5.6	0.130	252	A2	+ 10.0	W.		95	+31
897	2747	201 Velorum	10 15.8	−54 32	4.6	0.022	214	K	+ 14.6	L. C.		249	+ 3
898	2750	Brad. 1433	10 16.2	+41 44	5.9	0.194	220	F7	− 7.3	W.	0.09	117	+48
899	2754	30 H. Urs. Maj.	10 16.9	+66 4	4.9	0.025	206	A	− 1.4	*Orbit*		111	+45
900	2755	203 Velorum	10 17.2	−55 32	4.6	0.018	270	B5p	+ 9.	L.		251	+ 1
901	2756	27 Leo. Min.	10 17.3	+34 25	5.8	0.027	214	A1	− 12.7	W.		158	+57
902	2758	r Velorum	10 18.0	−41 9	5.0	0.062	328	K5	+ 23.6	L.		243	+14
903	—	N. G. C. 3242	10 20.0	−18 8	—	—	—	Neb.	+ 4.6	L.		229	+33
904	2768	30 Leo. Min.	10 20.2	+34 18	4.8	0.107	217	A5	+ 13.0	A. L.		159	+58
905	2771	μ Hydrae	10 21.3	−16 20	4.1	0.153	236	K5	+ 39.6	L. C.		227	+34
906	2773	. . . . .	10 21.5	+42 7	5.8	0.102	210	A1	+ 5.2	W.		144	+57
907	2775	Grbr. 1646	10 21.9	+49 19	6.5	0.898	174	F9	− 8.	W.	0.08	133	+54
908	2776	β Leo. Min.	10 22.1	+37 13	4.4	0.161	227	K	+ 6.2	L. B.		154	+58
909	2783	195 Carinae	10 23.7	−57 8	4.9	0.007	196	F5p	− 0.8	L.		251	+ 1
910	2784	196 Carinae	10 24.2	−58 14	4.1	0.018	243	F	+ 8.2	L. C.		252	0
911	2785	36 Urs. Maj.	10h 24m.2	+56°30′	4.8	0."182	258°	F	+ 9.8	L.		122°	+52°
912	2787	32 Leo Min.	10 24.3	+39 26	5.9	0.011	248	A1	+ 8.2	W.		149	+58
913	2792	30 Sextantis	10 25.2	− 0 7	5.0	0.054	238	B5	+ 14.	L.		214	+47
914	2795	. . . . .	10 25.7	+81 1	6.6	0.016	240	G8	− 11.5	W.		99	+35
915	2799	9 H. Draconis	10 26.6	+76 14	5.0	0.030	250	K	+ 16.2	L.		102	+38
916	2804	ρ Leonis	10 27.6	+ 9 49	3.8	0.009	229	Bp	+ 41.9	L. O. D. [9]		203	+53
917	2805	Pi. 10h. 96	10 27.7	+49 42	7.6	0.292	66	F7	− 26.	W.	0.04	132	+56
918	2808	34 Leo Min.	10 27.8	+35 30	5.6	0.040	238	A1	+ 2.6	W.		156	+60
919	2809	202 Carinae	10 27.8	−71 29	4.9	0.039	148	A2	+ 8.8	L.		260	−11
920	2811	p Carinae	10 28 5	−61 10	3.6	0.026	286	B3p	+ 24. :	L.		255	− 2
921	2812	204 Carinae	10 28.7	−72 42	4.9	0.009	207	K5	+ 13.2	L.		260	−12
922	2813	37 Urs. Maj.	10 28.7	+57 36	5.2	0.074	65	A8	− 11.2	L. W.		120	+51
923	2819	35 Leo. Min.	10 30.6	+36 51	6.3	0.050	149	A6	− 24.2	W.		155	+60
924	2822	236 Hydrae	10 31.6	−11 42	5.7	0.734	159	F1	− 9.0	W.	0.00	225	+40
925	2829	37 Leo. Min.	10 33.1	+32 30	4.8	0.007	117	G0	− 6.7	L. B. W.		162	+61
926	2830	p Velorum (*vis. bin.*)	10 33.1	−47 42	4.1	0.167	259	F2	+ 19.2	*Orbit*		248	+10
927	2837	γ Chamaeleontis	10 34.3	−78 5	4.1	0.045	291	Ma	− 22.0	L. C.		264	−17
928	2840	t_2 Carinae	10 34.9	−58 40	4.7	0.014	159	K5	+ 13.1	L.		254	+ 1
929	2842	x Velorum	10 35.3	−55 5	4.4	0.028	226	G	+ 19.1	L. C.		252	+ 4
930	—	R Urs. Maj.	10 37.6	+69 18	var.	—	—	Md	+ 23.	D.		106	+44
931	2860	. . . . .	10 38.8	−58 42	5.4	0.020	186	B3p	0. :	L.		255	− 1
932	2862	θ Carinae	10 39.4	−63 52	3.0	0.024	293	B	+ 16.	L.		257	− 4
933	2871	η Argus (*Nova*)	10 41.2	−59 10	7.7	0.004	63	F5	[10]	L.		255	+ 1
934	—	N. G. C. 3372	10 41.2	−59 4	—	—	—	Neb.	+ 6.	L.		255	− 1
935	2875	μ Argus	10 42.5	−48 54	2.8	0.078	139	G5	+ 7.1	L. C.		250	+10
936	—	N. G. C. 3379	10 42.6	+13 6	—	—	—	Neb.	+ 815. :	L. W.		199	+59
937	2887	44 Leo. Min.	10 44.4	+28 30	6.1	0.021	352	A7	+ 2.4	W.		170	+63
938	2888	ν Hydrae	10 44.7	−15 40	3.3	0.214	26	K	− 0.7	L. C.		233	+39
939	2889	δ_2 Chamaeal.	10 44.8	−80 1	4.6	0.048	265	B3	+ 22.	L.		265	−19
940	2897	Grbr. 1697	10 46.7	+70 23	6.1	0.403	260	K0	+ 17.1	W.	(0.02)	104	+44
941	2899	46 Leo. Min.	10 47.7	+34 45	3.9	0.304	163	K	+ 16.5	L. B.	0.09	157	+64
942	2900	ω Urs. Maj.	10 48.2	+43 43	4.8	0.057	128	A	− 18.4	*Orbit*		136	+62
943	2908	u Carinae	10 49.4	−58 19	3.9	0.065	70	K	+ 8 4	L. C.		256	+ 1
944	2909	54 Leonis (*br.*)	10 50.2	+25 17	4.5	0.077	257	A3	+ 6.1	W.		178	+64
945	2910	. . . . .	10 50.2	+34 2	5.2	0.113	247	G8	− 23.4	W.	0.01	157	+64

Cat. No.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
946	2915	56 Leonis	10h 5m.8	+ 6°43′	6.0	0″.023	244°	Mcp	− 12.3	W.		213°	+56°
947	2919	*t* Antliae	10 52.1	−36 36	4.7	0.164	148	K	+ 0.7	L.		246	+22
948	2921	. . . . .	10 54.0	+36 38	6.2	0.095	126	Ma	− 22.7	W.	0.″08	153	+64
949	2925	$\varkappa$ Crateris	10 54.9	−17 46	4.2	0.481	284	K	+ 47.2	L. Y. C.		236	+37
950	2928	59 Leonis	10 55.6	+ 6 38	5.1	0.062	241	A_5	− 16.	A.		214	+57
951	2929	*i* Velorum	10 55.6	−41 41	4.6	0.025	107	A_2	− 6.	L.		257	0
952	2930	β Urs. Maj.	10 55.8	+56 55	2.4	0.089	71	A	− 10.9	*Orbit*		117	+35
953	—	N. G. C. II 2621	10 56.5	−64 42	—	—	—	Neb.	+ 20.	L.		259	− 5
954	2931	p_2 Leonis	10 56.7	− 1 57	5.0	0.041	154	Ma	− 10.9	L.		224	+51
955	2932	60 Leonis	10 57.0	+20 43	4.4	0.028	328	A	− 13.8	A. L.		191	+64
956	2935	Lal. 21185	10 57.9	+36 38	7.6	4.779	187	Ma	− 87.	W.	0.42	153	+65
957	2942	χ Leonis	10 59.9	+ 7 53	4.7	0.350	262	F	+ 6.0	L.	0.02	214	+58
958	2943	51 Leo. Min.	10 59.9	+25 45	7.5	0.409	259	G_0	− 9.	W.	0.04	176	+66
959	—	Lal. 21258	11 0.5	+44 2	8.6	4.519	282	Ma	+ 65.	W.	0.20	134	+63
960	2952	ε Carinae	11 2.4	−61 53	4.8	0.023	280	K	− 1.8	L.	(0.05)	258	0
961	2958	ψ Urs. Maj.	11 4.0	+45 2	3.2	0.069	237	K	− 3.4	L. B.		131	+63
962	2961	261 Carinae	11 4.4	−61 24	5.4	0.033	272	A	− 23.	L.		258	0
963	2966	263 Carinae	11 8.3	−59 46	4.7	0.011	117	F_5p	− 8.3	L.		258	+ 1
964	2972	δ Leonis	11 8.8	+21 4	2.6	0.207	135	A_2	− 18. ::	L.		192	+68
965	2974	ζ Leonis	11 9.0	+15 59	3.4	0.106	216	A	+ 6.8	L.		204	+64
966	—	N. G. C. 3587	11 9.0	+55 34	—	—	—	Neb.	+ 8.	L.		116	+57
967	2976	72 Leonis	11 9.9	+33 38	4.9	0.018	236	Map	+ 15.6	L. W.		185	+68
968	2980	. . . . .	11 11.1	+50 1	6.0	0.092	258	K_0	− 1.	W.	(0.01)	122	+61
969	2983	75 Leonis	11 12.1	+ 2 34	5.4	0.159	163	K_8	− 57.5	W.	(0.03)	225	+57
970	2985	ν Urs. Maj.	11 13.1	+33 38	3.7	0.027	55	K	− 8.9	L. B.		156	+69
971	2987	55 Urs Maj.	11 13.7	+38 44	4.8	0.102	214	A_2	− 3.	*Orbit*	0.04	143	+67
972	2996	26 Centauri	11 18.4	−35 37	5.1	0.044	223	K_5	0. :	L.		251	+25
973	—	Grbr. 1774	11 18.5	+37 46	6.9	0.06	259	A_0	− 13.	W.	0.03	146	+68
974	2999	*t* Leonis	11h 18m.7	+11° 5′	4.8	0.″176	119°	F_5	− 9.4	L. B. C.		214°	+64°
975	3001	4 Muscae	11 19.1	−64 24	5.3	0.013	212	A	+ 19.	L.		261	− 3
976	3005	γ Crateris	11 19.9	−17 8	4.1	0.107	268	A_5	+ 8. ::	L.		243	+41
977	3014	83 Leonis | Σ 1540	11 21.7	+ 3 33	6.2	0.743	283	G_8	+ 2.4	W.	0.02	228	+60
978	3015	,, | Σ 1540	11 21.7	+ 3 33	7.6	0.736	283	K_8	+ 2.2	W.	0.02	228	+60
979	3021	τ Leonis	11 22.8	+ 3 24	5.2	0.028	134	K	− 8.3	L.		228	+60
980	—	. . . . .	11 24.0	−52 23	—	—	—	Neb.	+ 28.	L.		258	+ 9
981	3031	λ Draconis	11 25.5	+69 53	4.1	0 045	238	Ma	+ 7.2	L. B.		102	+47
982	3035	o_1 Centauri	11 27.1	−58 53	5.0	0.018	174	F_8p	− 16.	L.		260	+ 4
983	3036	o_2 Centauri	11 27.2	−58 58	5.3	0 029	232	A_2p	− 16 8	L.		260	+ 4
984	3041	287 Hydrae	11 28.0	−30 32	5.2	0.045	271	Ma	+ 21.5	L.		251	+30
985	3042	ξ Hydrae	11 28.1	−31 18	3.7	0.210	256	G_5	− 4 4	L.		252	+29
986	3045	90 Leonis	11 29.5	+17 21	5.8	0.011	248	B_3	+ 17.8	W.		205	+70
987	3047	289 Hydrae	11 29.6	−32 18	6.1	1.058	320	G	− 24.	L.	0.22	252	+28
988	3048	A Centauri	11 30.0	−53 43	4.8	0.065	267	B	+ 12. :	L.		259	+ 7
989	3054	λ Centauri	11 31.2	−62 28	3.3	0.048	242	B_9	+ 11. :	L.		262	0
990	3055	θ Crateris	11 31.6	− 9 15	5.0	0.061	271	B_9	− 8.0	W.		241	+50
991	3058	υ Leonis	11 31.8	− 0 16	4.5	0.035	0	K	+ 1.4	L. B.		234	+58
992	3061	52 Centauri	11 32.4	−60 44	5.1	0.213	269	K	+ 4.6	L.		261	+ 1
993	3063	59 Urs. Maj.	11 33.0	+44 11	5.5	0.154	251	A_3	+ 5.6	W.		125	+67
994	3067	ω Virginis	11 33.3	+ 8 41	5.5	0.013	243	Mb	+ 1.4	W.		225	+64
995	3068	54 Centauri	11 33 5	−61 16	5 3	0.062	274	A	+ 5.	L.		261	+ 1
996	3069	Grbr. 1812	11 33 5	+45 40	6.3	0.583	272	F_9	− 17 6	W.	0.04	124	+66
997	3080	26 Hydrae	11 36.7	−31 57	5.3	0.066	183	K_5	+ 36.0	L.		254	+30
998	3085	61 Centauri	11 38.7	−61 56	5.2	0 015	228	F_8p	+ 11. :	L.		262	+ 1
999	3087	ζ Crateris	11 39.7	−17 48	4.9	0.052	139	G_5	− 4.1	L.		248	+43
1000	--	Grbr 1822	11 40 3	+48 14	7.7	0.644	244	G_0	+ 23.9	W.	0.02	117	+65
1001	3089	ν Virginis	11 40.7	+ 7 5	4.2	0.188	185	Map	+ 51.2	L. B. W.	(0.04)	231	+65
1002	3090	χ Urs Maj.	11 40.8	+48 20	3 8	0.137	276	K	− 8.6	L. B.		116	+65
1003	3092	λ Muscae	11 40.9	−66 10	3.8	0.102	286	A_5	+ 17.	L.		264	− 4
1004	3094	65 Centauri	11 41.7	−60 37	4.2	0.039	222	G	− 4.0	L. C.		262	+ 2
1005	3095	66 G. Centauri	11 41.7	−39 57	5.0	1.574	284	G	+ 17.5	L. C.		258	+22
1006	3098	93 Leonis	11 42.8	+20 46	4.5	0.155	262	F_8	0 0	*Orbit*	0.02	203	+74
1007	3099	μ Muscae	11 43.4	−66 16	4.7	0.030	168	K_5	+ 38.5	L.		265	− 4
1008	3101	β Leonis	11 44.0	+15 8	2.2	0.511	256	A_2	+ 1.3	L.	0.13	217	+71

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900)	Decl. (1900)	magn	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1009	3104	17 G. Muscae	11h 45m.2	−69°40′	4.9	0.″011	265°	G_5	+ 20. :	L.		267°	− 7°
1010	—	N. G. C. 3918	11 45.4	−56 37	—	—	—	Neb.	− 16.4	L.		263	+ 5
1011	3105	β Virginis	11 45.5	+ 2 20	3.8	0.793	111	F_8	+ 4 6	L. B. C.	0.″12	238	+61
1012	3109	B Centauri	11 46.1	−44 37	4.7	0 098	270	Kp	+ 5.2	L.		260	+18
1013	3111	18 Muscae	11 47.0	−64 39	5.1	0.039	247	B_8	+ 21.	L.		264	− 1
1014	3112	Grbr. 1830	11 47.2	+38 26	6.5	7.037	145	G	− 97.0	L. W.	0.10	133	+73
1015	3115	β Hydrae	11 47.8	−33 21	4.4	0.056	264	B_9	− 20. :	L.		258	+28
1016	3117	γ Urs. Maj.	11 48.6	+54 15	2.5	0.094	88	A	− 10.0	L. w.		107	+61
1017	3125	66 Urs. Maj.	11 50.8	+57 9	5.9	0.012	76	G_9	+ 13.1	W.		104	+59
1018	3137	. . . . .	11 55.6	− 9 53	5.6	0.491	167	G_6	0.0	W.	0.12	250	+53
1019	3143	67 Urs. Maj.	11 57.0	+43 36	5.1	0.323	282	A_5	+ 8.2	W.	0.01	118	+70
1020	3145	Pi. 11h. 218	11 57.4	+43 39	5.1	0.629	214	G_4	− 13.	W.	0.02	118	+70
1021	3150	2 Com. Ber.	11 59.2	+22 1	5.8	0.044	106	A_5	+ 4.3	W.		203	+79
1022	3153	x Chamaelop.	11 59.6	−75 58	5.0	0.091	298	K_5	− 1.0	L.		267	−12
1023	3155	o Virginis	12 0.1	+ 9 18	4.2	0.221	280	G_5	− 29.2	L. C.	0.03	237	+70
1024	3162	92 Centauri	12 2 9	−50 6	4.8	0 030	260	B_5	+ 16.4	L.		264	+12
1025	3166	α Corvi	12 3.3	−24 10	4.2	0.093	122	F_2	+ 3.6	L. C.		258	+38
1026	—	Grbr. 1855	12 4.6	+40 49	7.4	0.325	261	G_8	− 3.	W.	0.06	120	+74
1027	3172	ε Corvi	12 5.0	−22 4	3.2	0.065	276	K	+ 5.2	L. C.		258	+40
1028	—	N. G. C. 4151	12 5.5	+39 58	—	—	—	Neb.	+940.	L.		122	+75
1029	3176	ρ Centauri	12 6.4	−51 49	4.2	0.049	243	B_3	+ 28. :	L.		264	+12
1030	3177	Grbr. 1858	12 6.5	+82 16	6.3	0.019	267	K_4	− 26.0	W.		92	+55
1031	3178	. . . . .	12 6 6	+ 4 37	7.2	0.006	225	A_8	− 6.0	W.		247	+66
1032	—	W.B. 12h. 69	12 7.4	− 2 32	7.3	0.732	306	G_4	+ 11.3	W.	0.01	251	+60
1033	3182	4 H. Draconis	12 7.5	+78 10	5.1	0.021	29	A_5	+ 0.3	*Orbit*		93	+38
1034	—	Lal. 22908	12 8.1	+11 24	8.0	0 589	179	G_3	− 30.0	W.	0.05	239	+72
1035	3183	12 Virginis	12 8.3	+10 49	5.8	0.096	250	A_8	+ 3.4	W.		239	+73
1036	3187	δ Crucis	12 9 8	−58 12	3.1	0.048	246	B_3	+ 25. :	L.		266	+ 5

1037	*3190*	*δ Urs. Maj.*	12h 10m 5	+57°35′	3.4	0″.110	89°	A_2	− 10.7	L. w.		100°	+59°
1038	3192	6 Com. Ber.	12 10 9	+15 27	5.1	0.079	245	A_2	+ 5.	A.		234	+76
1039	3193	2 Can. Ven.	12 11.1	+41 13	5.8	0.051	156	K_3	− 14.4	W.		114	+74
1040	3194	7 Com. Ber.	12 11.3	+24 30	5.1	0.028	230	K	− 28 6	B.		198	+81
1041	3200	ζ Crucis	12 13.0	−63 27	4.3	0.050	247	B_3	+ 19.9	L.		267	0
1042	3206	8 Com. Ber.	12 14.3	+23 35	6.2	0.038	232	A_7	+ 1.2	W.		204	+81
1043	—	R Corvi	12 14.4	−18 42	var.	—	—	Md	−34.	D.		259	+44
1044	3210	η Virginis	12 14.8	− 0 7	4.0	0.067	248	A	+ 2.2	*Orbit*		253	+63
1045	3215	ζ Corvi	12 15.4	−21 40	5.3	0.092	245	B_8	−20.9	W.		261	+41
1046	3216	11 Com. Ber.	12 15 7	+18 21	4 9	0.139	303	K	+42.7	L. B.		228	+79
1047	3217	. . . . .	12 15.8	−13 1	5.4	0.002	333	K_2	+ 14.4	W. C.		258	+49
1048	3218	ε Crucis	12 16.0	−59 51	3.6	0.199	292	K_2	− 4.0	L. C.		266	+ 4
1049	-	N. G. C. 4361	12 19.3	−18 13	—	—	—	Neb.	+ 10.	L.		263	+43
1050	3234	71 Urs. Maj.	12 20.3	+57 20	6.0	0.028	212	Map	− 16.7	W.		97	+59
1051	3237-8	α Crucis *(m.)*	12 21.0	− 62 33	1.7	0.047	228	B_1	+ 19. :	L.	0.00	268	+ 1
1052	3242	γ Com. Ber.	12 22.0	+28 49	4.6	0.122	225	K	+ 4.0	L. B.		163	+85
1053	3248	73 Urs. Maj.	12 22.8	+56 16	5.8	0 031	229	Ma	+ 17.6	W.		97	+60
1054	3256	δ Corvi	12 24.7	−15 58	3.0	0.251	235	A	− 53.5	w.	0.02	264	+47
1055	3263	γ Crucis	12 25.6	−56 33	1.6	0.273	176	Mb	+ 21.5	L. C.		268	+ 7
1056	3266	21 Com. Ber.	12 26.0	+25 7	5.4	0.020	213	A_9	− 0.5	W.		114	+81
1057	3279	β Can. Ven.	12 29.0	+41 54	4.3	0.758	292	G	+ 7.9	L. B.	0.10	103	+76
1058	3280	β Corvi	12 29.1	−22 51	2.8	0.061	180	G_5	− 7.4	L. C.		266	+41
1059	3281	x Draconis	12 29.2	+70 20	3.9	0.060	276	B_5	− 13.9	w.		91	+46
1060	—	N. G. C. II 3568	12 30 4	+83 7	—	—	—	Neb.	− 39.9	L.		91	+35
1061	3287	6 Draconis	12 30.5	+70 34	5.2	0.034	253	G_5	− 23 3	w.		91	+46
1062	3289	α Muscae	12 31.2	−68 35	2.9	0.042	240	B_3	+ 13.5	L.		269	− 5
1063	—	N G. C. 4565	12 31.4	+26 32	—	—	—	Neb.	−39.9	L.		204	+86
1064	3290	25 Virginis	12 31.6	− 5 17	5.9	0.040	228	A_0	− 3 6	W.		264	+58
1065	—	T Urs. Maj.	12 31.9	+60 2	var.	—	—	Md	−107.	D.		94	+57
1066	3294	. . . . .	12 33.3	+ 2 24	6.0	0.090	253	Mb	− 15.0	W.	(0.02)	264	+65
1067	—	R Virginis	12 33.4	+ 7 32	var.	—	—	Md	− 35.	D.		267	+70
1068	3298	χ Virginis	12 34.1	− 7 27	4 8	0.085	244	K	− 19.2	L.		266	+56
1069	3300	l Centauri	12 34.5	−39 26	4 8	0.063	227	B_8	+ 13. :	L.		296	+24
1070	—	N. G. C. 4594	12 34.8	−11 4	—	—	—	Neb.	+1140.	l. W.		267	+53
1071	3302	γ Centauri *(m.)*	12 36.0	−48 25	2.4	0.200	266	A	− 9. :	L.		269	+15

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1072	3305	39 Crucis	12h 36m.2	−59° 8′	5.8	0."025	241°	B_8	+ 19.5	L.		269°	+24°
1073	3307	γ Virginis (*m.*)	12 36.6	− 0 54	3.6	0.564	271	F	− 20.0	L.	0."07	226	+63
1074	3309	ρ Virginis	12 36.8	+10 47	4.8	0.135	138	B_8	+ 3.5	W.		264	+73
1075	3310	31 Virginis	12 36.9	+ 7 21	5.5	0,078	260	A_0	+ 2.2	W.		264	+70
1076	3311	136 Centauri	12 37.1	−48 16	4.6	0.129	248	K	− 11.4	L.		269	+15
1077	—	N. G. C. 4649	12 38.6	+12 6	—	—	—	Neb.	+1090.	l.		266	+74
1078	—	S Urs. Maj.	12 39 6	+61 38	var.	—	—	Md	− 1.	D.		92	+55
1079	3319	ι Crucis	12 39.8	−60 26	4.7	0.128	129	K	+ 10.2	L.		269	+ 3
1080	3323	. . . . .	12 40.6	+ 8 13	5.2	0.032	234	A_5p	− 8.9	*Orbit*		267	+71
1081	3324	45 Crucis	12 40.6	−55 56	4.9	0.055	224	B_3	+ 18.2	L.		270	+ 8
1082	3326	33 Virginis	12 41.3	+10 6	5.8	0.531	149	K_1	+ 51.0	W.	0.00	267	+74
1083	3328	β Crucis	12 41.9	−59 9	1 5	0.056	240	B_1	+ 13.	L.	0.01	270	+ 4
1084	3331	35 Virginis	12 42.8	+ 4 7	6.7	0.013	198	Ma	+ 8.7	W.		269	+67
1085	3332	. . . . .	12 43.0	+63 20	5.8	0.022	117	A_4	− 18.0	W.		91	+54
1086	3334	28 Com Ber.	12 43.2	+14 6	6.4	0.068	228	A_0	− 0.2	W.		269	+77
1087	3336	7 Draconis	12 43.5	+67 20	5.6	0.008	135	G_5	+ 9.0	W.		91	+50
1088	3337	29 Com. Ber.	12 43.9	+14 40	5.6	0.051	135	A_0	− 7.0	W.		269	+77
1089	3338	11 Can Ven.	12 44.1	+49 1	6.2	0.055	273	A_5	− 2.4	W.		91	+68
1090	—	Grbr. 1930	12 44 3	+60 52	5.9	0.096	88	F	− 10. :	L.		91	+57
1091	3339	30 Com. Ber.	12 44 4	+28 6	5.8	0.095	277	A_0	+ 1.4	W.		94	+89
1092	—	N. G. C. 4736 = M 94	12 46.2	+41 40	—	—	—	Neb.	+200. :	l.		90	+76
1093	3348	32 Com. Ber.	12 47.2	+17 37	6.5	0.023	205	G_0	− 0.4	W.		274	+80
1094	—	Lal. 23995	12 47.9	−17 57	8.2	0.877	159	F_3	+144.	W.		271	+46
1095	3352	150 Centauri	12 47.9	−39 38	4.3	0.077	120	A_5	− 1	L.		271	+24
1096	3358	μ_1 Crucis	12 48.7	−56 38	4.3	0.036	248	B_3	+ 13.2	L.		271	+ 7
1097	3359	μ_2 Crucis	12 48.7	−56 38	5.5	0.027	231	B_3p	+ 7. :	L.		271	+ 7
1098	3360	. . . . .	12 48.8	+12 58	6.3	0.067	120	A_3	− 3.8	W.		274	+75
1099	3362	ψ Virginis	12 49.2	− 9 0	4.9	0.032	229	Mb	+ 17. :	L.		272	+54

1100	3363	ϵ Urs. Maj.	12h 49m.6	+56°30′	1.7	0."115	95°	Ap	− 11.9	*Orbit*		89°	+60°
1101	3367	δ Virginis	12 50.7	+ 3 56	3.7	0.479	262	Mbp	− 17.2	L. W. B. C.	0.01	274	+67
1102	3371	α_2 Can. Ven.	12 51.4	+38 52	2.9	0.237	281	Ap	+ 1.0	*Orbit*		84	+79
1103	3374	36 Com. Ber.	12 54.0	+17 57	5.0	0.036	302	Ma	− 1.2	L.		284	+80
1104	3379	37 Com. Ber.	12 55.5	+31 19	5.1	0.036	228	K	− 13.0	L.		263	+85
1105	3382	78 Urs. Maj.	12 56.4	+56 54	4.9	0.101	103	F	− 5.0	L. W.	0.03	87	+60
1106	3383	ε Virginis	12 57.2	+11 30	3.0	0.273	273	K	− 13.6	m. L. B. C.	0.03	282	+71
1107	—	N. G. C. II 4191	13 2.2	−67 6	—	—	—	Neb.	− 7.	L.		273	− 5
1108	3401	41 Com. Ber.	13 2.4	+28 10	4.9	0.089	164	Kp	− 14.5	L.		18	+86
1109	3403	49 Virginis	13 2.7	−10 12	5.3	0.023	140	K	− 7.4	C.		277	+53
1110	—	Lal. 24114—6	13 3.8	+ 5 46	6.9	0.682	174	G_3	+ 22.	W.	0.02	284	+68
1111	3406	. . . . .	13 4.2	+10 33	6.0	0.020	114	G_7	+ 0.1	W.		287	+73
1112	3408	50 Virginis	13 4.5	− 9 48	6.2	0.023	182	K_6	− 6.8	W.		278	+54
1113	3412	42 Com. Ber. (*m.*)	13 5.1	+18 3	5.2	0.450	286	F_5	− 18.8	L. Y.	0.06	300	+80
1114	3421	185 Centauri	13 6.5	−37 16	4.9	0.390	274	G_5	− 15.0	L.		275	+26
1115	3424	β Com. Ber.	13 7.2	+28 23	4.3	1.184	317	G	+ 6.1	L. B. C.	0.12	14	+85
1116	—	A. G. C. 17976	13 8.0	−58 9	6.0	—	—	K_5	+ 1.	L.		273	+ 5
1117	—	N. G. C. 5024 = M 53	13 8.0	+18 42	—	—	—	Clust.	−170.	l.		304	+80
1118	3427	191 Centauri	13 8.1	−58 34	5.0	0.310	235	F_8	− 64.4	L.		273	+ 5
1119	3437	62 Muscae	13 10.5	−66 15	4.8	0.035	193	K	− 9.2	L.		272	− 3
1120	3442	. . . . .	13 11.5	+81 0	6.3	0.008	45	G_5	− 10.0	W.		88	+36
1121	3446	σ Virginis	13 12.7	+ 6 0	5.0	0.016	305	Ma	−26.0	L.		303	+78
1122	3447	20 Can. Ven.	13 13.1	+41 6	4.7	0.125	272	A_5	+ 6.8	A. L.		70	+74
1123	3448	61 Virginis	13 13.2	−17 45	4.8	1.529	225	K	− 6.6	L.	0.16	280	+46
1124	3449	γ Hydrae	13 13.5	−22 39	3.3	0.083	128	G_5	− 5.1	L. C.		279	+41
1125	3452	ι Centauri	13 15.0	−36 11	2.9	0.353	255	A_2	+ 2.0	L.		278	+27
1126	3462	64 Virginis	13 17.1	+ 5 41	5.9	0.080	241	A_1	− 11.4	W.		293	+67
1127	3163	66 Muscae	13 17.2	−74 22	5.0	0.203	222	K	+ 30.3	L.		272	−11
1128	3464	m Centauri	13 17.2	−64 1	4.5	0.050	142	G	+ 11.6	L.		274	− 1
1129	3474	ζ_1 Urs. Maj. (*Mizar*)	13 19.9	+55 27	2.4	0.130	103	Ap	− 9.6	*Orbit*	0.03	81	+60
1130	3476	α Virginis (*Spica*)	13 19.9	−10 38	1.2	0.055	229	B_2	+ 1.6	*Orbit*		284	+52
1131	3478	. . . . .	13 20.3	+24 23	5.8	0.014	180	A_1	+ 1.6	W.		344	+82
1132	3482	69 Virginis	13 22.1	−15 27	4.9	0.127	276	K	− 12.1	L.		284	+47
1133	3486	224 Centauri	13 23.3	−50 39	5.3	0.029	229	A	− 26. :	L.		277	+13
1134	3491	R Hydrae	13 24.2	−22 46	var.	0.073	273	Md	− 26.	D. L.		282	+40

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Lat.
1135	3496	*d* Centauri	13h 25m.2	−38°53′	4.0	0.″029	211°	K	− 2.3	L. C.		279°	+24°
1136	—	N. G. C. 5189	13 26.4	−65 28	—	—	—	Neb.	− 6.	L.		275	− 4
1137	—	Lal. 25012	13 26.6	− 1 49	7.7	0.887	288	G_6	− 53 9	W.	0.″05	292	+60
1138	3499	74 Virginis	13 26.8	− 5 44	4.8	0.112	243	Mb	+18.9	L. W. C.		289	+57
1139	3506	78 Virginis	13 29.1	+ 4 10	4.9	0.052	127	A_2p	− 7.	L. W.		297	+65
1140	3511	17 Can. Ven.	13 30.3	+37 42	5.0	0.085	103	F	+ 6.6	*Orbit*		49	+75
1141	—	N. G. C. 5236	13 31.4	−29 21	—	—	—	Neb.	+500.	l.		284	+33
1142	3518	25 Can. Ven.	13 33.0	+36 48	4.9	0.104	278	A	− 6.	A.		44	+76
1143	3521	ε Centauri	13 33.5	−52 57	2.6	0.041	229	B_1	+ 6.	L.		278	+10
1144	3526	Lal. 25224 = β 612	13 34.6	+11 15	5.5	0.112	265	A_4	− 23.4	W.	0.02	309	+70
1145	3534	82 Virginis	13 36.4	− 8 12	6.2	0.108	289	Ma	− 32 7	W.	(0.01)	292	+53
1146	3536	83 Urs. Maj.	13 36.9	+55 11	4 8	0.028	242	Ma	− 17.5	L.		75	+60
1147	—	N. G. C. 5272 = M 3	13 37.6	+28 53	—	—	—	Clust.	−158.	l. W.		12	+79
1148	3542	83 Virginis	13 39.1	−15 41	5.7	0.009	125	F_8	+ 0.2	W.		290	+46
1149	3558	τ Bootis	13 42.5	+17 57	4.5	0.487	273	F_5	− 16.2	L. B.	0.04	328	+74
1150	3564	ν Centauri	13 43.5	−41 11	3.5	0.042	234	B_2	+ 9.0	*Orbit*		282	+20
1151	3565	μ Centauri	13 43.6	−41 59	3.3	0.028	230	B_2p	+12.6	L.		282	+21
1152	3566	η Urs. Maj.	13 43.6	+49 49	1.9	0.119	260	B_3	− 6.:	L.		67	+65
1153	3567	*g* Centauri	13 43.7	−33 57	4.4	0.072	220	Mb	+ 41.4	L. C.		284	+29
1154	—	−50°.8073	13 44.6	−50 43	10.—	—	—	Pl.Neb.	+ 42.	L.		280	+10
1155	—	R Can. Ven.	13 44.7	+40 2	var.	—	—	Md	− 24.	D.		51	+71
1156	3572	υ Bootis	13 44.7	+16 18	4.3	0.106	288	K_5	− 5.2	L. B. C.		326	+72
1157	3577-8	*k* Centauri	13 46.1	−32 30	4.7	0.068	236	B_5	+14.1	L.		286	+30
1158	—	N. G. C. 5315	13 46.5	−66 1	—	—	—	Neb.	− 23.	L.		277	− 5
1159	3580	. . . . .	13 46.7	+35 16	6.6	0.033	133	A_2	− 12.3	W.		35	+74
1160	3584	. . . . .	13 47.4	+34 56	5.0	0.044	212	Ma	− 42.	L.		33	+74
1161	3585	. . . . .	13 47.4	+12 40	6.0	0.038	117	A_1	− 17.1	W.		318	+69
1162	3586	284 Centauri	13 47.5	−31 26	4.8	0.028	221	B_5	+ 5.2	*Orbit*		286	+30
1163	3589	10 Draconis	13h 48m.5	+65°13′	4.8	0.″004	135°	Map	− 10.2	L. W.		80°	+50°
1164	3596	π Bootis	13 49.9	+18 54	2.8	0.373	190	G	− 0.2	*Orbit*		334	+72
1165	3599	. . . . .	13 50.4	−63 11	4.7	0.063	215	K	+23.6	L.		278	− 1
1166	3602	φ Centauri	13 52.2	−41 37	4.0	0.034	233	B_3	+ 5.3	L.		284	+20
1167	3603	υ Centauri	13 52.5	−44 19	4.2	0.046	226	B_3	+ 4. :	L.		22	+18
1168	3612	τ Virginis	13 56.6	+ 2 2	4.3	0.032	141	A_2	−10. :	L.		308	+60
1169	3621	χ Centauri	13 59.9	−40 42	4.5	0.038	208	B_3	+12.4	L.		284	+21
1170	3622	π Hydrae	14 0.7	−26 12	3.5	0.166	165	K	+ 27.6	L. C.		291	+35
1171	3623	θ Centauri	14 0.8	−35 53	2.3	0.750	225	K	+ 1.8	L. C.		287	+26
1172	3626	κ Draconis	14 1.7	+64 51	3.6	0.054	286	A	− 17.0	*Orbit*		78	+51
1173	3628	321 Centauri	14 3.3	−52 58	4.8	0.189	235	K	−15.2	L.		282	+ 9
1174	3629	96 Virginis	14 3.7	− 9 52	6.5	0 016	346	G_8	−19.6	W.		301	+50
1175	3632	. . . . .	14 5.4	−15 50	5.1	0.027	144	Ma	+18.0	C.		297	+44
1176	3635	*d* Bootis	14 5.8	+25 34	4.8	0.076	198	F_5	+ 9.8	*Orbit*	(0.04)	359	+71
1177	3642	κ Virginis	14 7.6	− 9 49	4.3	0.130	3	K	− 4.1	L.	(0.03)	302	+49
1178	3650	14 Bootis	14 9.3	+13 26	5.5	0 267	256	F	−38.6	L.	0.05	330	+67
1179	3653	. . . . .	14 9.9	−17 44	5.5	0 044	246	B_9	− 15.7	W.		297	+41
1180	3654	χ Bootis	14 9.9	+52 15	6.6	0.067	103	A_5	− 17.4	L. W.		64	+61
1181	3660	ι Virginis	14 10.8	− 5 31	4.2	0.427	183	F_5	+ 11.6	L.		306	+52
1182	3661	δ Ocantis	14 10.9	−83 13	4.1	0 093	262	K_2	+ 3.8	L. C.		273	−20
1183	3662	κ Bootis (*Arcturus*)	14 11.1	+19 42	0.2	2.282	209	K	− 5.0	12 Observ.	0.08	344	+69
1184	3663	. . . . .	14 11.4	+19 23	5.8	0.055	138	A_7	+ 6.3	W.		344	+69
1185	3667	ι Bootis	14 12.6	+51 50	4.8	0.169	300	A_5	−18. :	A. L.		62	+62
1186	3670	υ Centauri	14 13.3	−55 56	4.4	0.032	229	B_5	+ 3.5	L.		282	+ 7
1187	3673	A Bootis	14 13.8	+35 58	4.8	0.016	256	G_5	+25.6	*Orbit*		29	+69
1188	—	Lal. 26196	14 14.4	− 4 41	7.6	0.664	261	K_1	−13.0	W.		308	+53
1189	3679	18 Bootis	14 14.4	+13 28	5.3	0.114	107	F	− 11.6	L.		333	+55
1190	3681	20 Bootis	14 15.0	+16 46	5.0	0.155	289	K	− 7.7	L. B.		338	+66
1191	3684	. . . . .	14 15.7	+39 15	6.0	0 030	135	A_0	−12.6	W.		38	+67
1192	—	N. G. C. II 4406	14 16.1	−43 41	—	—	—	Neb.	− 22.	L.		288	+15
1193	3688	*a* Centauri	14 16.8	−39 3	4.6	0.049	215	B_5	+ 9.2	L.		289	+21
1194	3689	*k* Hydrae	14 17.3	−27 18	4.9	0.231	238	K_2	+26. :	L.		294	+32
1195	—	Lal. 26289	14 18.1	+ 1 43	6.3	0.525	158	G_0	− 17.8	W.	0.00	315	+56
1196	3701	τ_2 Lupi	14 19.7	−44 56	4.5	0.020	171	F_5	+ 7.5	L.		288	+16
1197	3703	Grbr. 2109	14 21.4	+38 51	6.3	0.019	183	K	+25.8	W.		35	+66

Cat. No.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1198	3704	θ Bootis	14h 21m.8	+52°19′	4.1	0.″471	210°	F_8	− 10.4	L. B.	0.″06	62°	+60°
1199	3706	104 Virginis	14 22.2	− 5 40	6 2	0.098	225	A_1	− 15.6	W.		310	+50
1200	3710	φ Virginis	14 23.0	− 1 47	5.0	0.134	266	K	− 8.8	L.		315	+54
1201	—	V Bootis	14 25.7	+39 18	var.	—	—	Md	− 41.	D.		36	+66
1202	3716	σ Lupi	14 25.9	−50 1	4.6	0.054	256	B_2	− 0.6	L.		286	+10
1203	3717	ρ Bootis	14 27.5	+30 49	3.8	0.149	318	K	− 13.5	L. B.	0.03	14	+67
1204	3718	5 Urs. Min.	14 27.7	+76 8	4.4	0.021	35	K_2	+ 9.9	L. B.		83	+39
1205	3722	γ Bootis	14 28.1	+38 45	3.0	0.182	323	F	− 35. :	L.		34	+66
1206	3724	η Centauri	14 29.2	−41 43	2.6	0.049	224	B_3p	0.	L.		290	+18
1207	3727	18 G. Lupi	14 29.8	−45 49	5.4	0.047	280	K_2	− 55.6	C.		289	+15
1208	3729	σ Bootis	14 30.3	+30 11	4.5	0.228	58	F	+ 0.3	L.	(0.06)	14	+67
1209	3734	Pi. 14h. 127	14 31.7	−11 53	6.0	0 946	292	F_5	− 70 5	W.	0.05	308	+44
1210	—	R Bootis	14 32.8	+27 10	var.	—	—	Md	− 57.	D.		7	+65
1211	3735	$\varkappa$ Centauri (*System*)	14 32.8	−60 25	0.3;1.7	3.680	281	G	+ 22.2	L.	0.76	281	+ 2
1212	3739	$\varkappa$ Circini	14 34.4	−64 32	3.4	0.237	185	F	+ 7.3	L. C.		282	− 2
1213	3743	. . . . .	14 35.1	+54 27	5.5	0.027	147	A_1	+ 4.2	W.		61	+57
1214	3746	$\varkappa$ Apodis	14 35.4	−78 37	3.8	0.033	215	K_5	− 0.3	L. C.		277	−16
1215	3750	π Bootis	14 36.0	+16 51	4.9	0.020	288	A	− 1.5	L.		334	+62
1216	3752	ζ Bootis (*m.*)	14 36.4	+14 9	4.8	0.061	116	A_2	− 6. :	L.		341	+61
1217	3756	. . . . .	14 37.4	−24 34	5.6	0.026	237	B_9	− 4.2	W.		301	+33
1218	3757	c_1 Centauri	14 37.5	−34 45	4.1	0.207	201	K	− 39.2	L. C.		295	+24
1219	3758	μ Virginis	14 37.8	− 5 13	3.9	0.339	162	F_5	+ 6.3	L. O.	(0.06)	315	+49
1220	3761	34 Bootis	14 39.0	+26 57	4.9	0.024	208	K_5	+ 8.	L.		5	+64
1221	3765	b Lupi	14 40.0	−51 58	5.2	0.094	197	K	− 18.	L.		288	+ 8
1222	3770	o Bootis	14 40.6	+17 23	4.7	0.033	223	K	− 9.2	L. B.		346	+61
1223	3771	ε Bootis	14 40.6	+27 30	2.7	0.049	280	K	− 16.4	m. L. B. C.	0.03	8	+64
1224	3781	58 Hydrae	14 44.4	−27 33	4.6	0.250	254	K_2	− 8.4	L.		301	+29
1225	3783	o Lupi	14 45.1	−43 10	4.5	0.050	225	B_5	+ 7.2	L.		293	+16

1226	3790	11 Librae	14h 45m.8	− 1°53′	5.0	0″.160	150°	K	+ 84.0	L. C.		322°	+50°
1227	3798	ξ Bootis	14 46.8	+19 31	4.6	0.168	129	K_5	+ 4.4	L.	0.19	352	+61
1228	3809	β Urs. Min.	14 51.0	+74 34	2.2	0.030	280	K_5p	+ 17.0	L. B.	0.01	79	+40
1229	3813	Pi. 14h. 212	14 51.6	−20 58	5.8	2.039	149	K_6	+ 20.1	W.	0.19	307	+34
1230	3814	16 Librae	14 52.0	− 3 56	4.6	0.192	211	A_2	+ 20. :	A. L.		322	+47
1231	—	Lal. 27298	14 52.4	+54 4	7.9	1.086	297	K_0	− 14.4	W.	0.06	58	+55
1232	—	Lal. 27274	14 54.2	−21 36	8.3	0.785	229	F_4	+159.	W.		308	+34
1233	3825	δ Librae	14 55.6	− 8 7	var.	0 069	261	A	− 45 0	*Orbit*		318	+43
1234	3832	45 Lupi	14 56.8	−32 15	5.4	0.064	217	B	+ 4. :	L.		301	+24
1235	3834	ω Bootis	14 57.7	+25 24	4.9	0 058	187	K_5	+ 14.4	L.		4	+60
1236	3835	110 Virginis	14 57.8	+ 2 29	4.6	0 050	268	K	− 15.9	L. B.		328	+50
1237	3836	β Bootis	14 58.2	+40 47	3.6	0.063	227	G_5	− 19.7	L. B.		34	+60
1238	3837	σ Librae	14 58.2	−24 53	3.4	0.094	234	Mb	− 4 2	L. C.	0.01	306	+30
1239	3842	ψ Bootis	15 0.2	+27 20	4.7	0.178	264	K	− 25.6	L. B.		8	+60
1240	3846-7	44 i Bootis	15 0.5	+48 3	4.9	0 407	274	G	− 23.7	L. B.		47	+57
1241	3855	c Bootis	15 2.9	+25 16	5.0	0.262	135	A_5	− 7.	L.	0.05	5	+59
1242	—	N. G. C. 5866	15 3.8	+56 9	—	—	—	Neb.	+600. :	l.		54	+52
1243	—	A. Oe. 14318	15 4.7	−15 59	9.6	3 684	196	G_5	+307.	W.	0.04	314	+36
1244	—	A. Oe. 14320	15 4.7	−15 54	9 2	3 680	196	G_4	+295.	W.	0.04	314	+36
1245	3864	ζ Lupi	15 5.1	−51 43	3.5	0.172	237	K	− 9.2	L. C.		292	+ 7
1246	—	N. G. C. 5873	15 6.3	−37 43	—	—	—	Neb.	−130.3	L.		298	+16
1247	3867	. . . . .	15 7.5	+19 21	6.0	0.004	243	Mbp	− 34.2	W.	0.00	355	+57
1248	—	Lal. 27742	15 8.3	+19 40	6.8	0.668	296	G_2	− 35.	W.	0.02	354	+57
1249	3871	69 Lupi	15 8.5	−31 9	5.0	0.018	167	F	− 22.5	L.		304	+23
1250	—	Lal. 27744	15 8.8	− 0 58	6.7	1.376	248	G_8	− 70.	W.	0.10	329	+47
1251	3875	26 Librae	15 8.9	−17 24	6.3	0.029	233	B_8	− 25.9	W.		303	+34
1252	3876	ε Circini	15 9.2	−63 14	4.8	0.009	186	K	− 4.0	L.		286	− 3
1253	3878	72 Lupi	15 9.5	−41 7	5.2	0.018	196	F_5	− 26.	L.		298	+15
1254	3880	β Circini	15 9.7	−58 26	4.2	0.178	214	A_3	+ 10.2	L.		289	+ 1
1255	—	N. G. C. 5882	15 10.0	−45 16	—	—	—	Neb.	+ 7.7	L.		296	+ 9
1256	3883	χ Bootis	15 10.3	+29 32	5.3	0.078	286	A	− 18.4	A. W.		13	+58
1257	3885	4 Serpentis	15 10.7	+ 0 45	5.6	0.109	263	A_2	− 5.5	W.		330	+46
1258	3887	δ Bootis	15 11.5	+33 41	3.5	0.155	144	K	− 12.6	L. B.	0.03	20	+58
1259	3891	f Lupi	15 11.7	−29 47	4.4	0.027	228	K	− 2.7	L.		305	+24
1260	3892	79 Lupi	15 12.4	−40 25	5.8	0.041	218	B_4	+ 21. :	L.		299	+15

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1261	3893	1 H. Urs. Min.	15h 13m.5	+67°44′	5.2	0″.459	152°	G	−46.4	L. B. W.		71°	+44°
1262	—	N. G. C. 5904 = M 5	15 13.5	+ 2 27	—	—	—	Clust.	+ 10.	l.		334	+47
1263	3895	5 φ Serpentis	15 14.2	+ 2 9	5.2	0.644	145	G	+ 53 8	L. B.	0.″06	333	+47
1264	3897	ν_2 Lupi	15 15.1	−47 57	5.7	1.654	260	G	− 69. :	L.		296	+ 9
1265	3899	ν_1 Lupi	15 15.2	−47 34	5.1	0.197	224	F_8	− 10.7	L.		296	+ 9
1266	3903	φ Lupi	15 15.5	−35 54	3.6	0.138	226	K_5	− 29.2	L. C.		303	+19
1267	3907	6 Serpentis	15 15.9	+ 1 5	5.5	0.125	206	K_4	+ 10.5	W.	0.13	332	+46
1268	—	S Cor. Bor.	15 17.3	+31 44	var.	—	—	Md	− 21.	D.		16	+57
1269	3916	υ Lupi	15 18.2	−39 21	5 3	0.073	217	A	− 9.	L.		300	+16
1270	3918	8 Serpentis	15 18.6	− 0 40	6.1	0.077	117	A_3	− 2.7	W.		331	+44
1271	3923	η Cor. Bor.	15 19.1	+30 39	5.6	0.237	147	G	− 9.7	Y.	0.08	16	+56
1272	3926	μ Bootis	15 20.7	+37 44	4.5	0.169	297	A_3	− 11.5	A. L.	0.06	28	+56
1273	3928	γ Urs. Min.	15 20.9	+72 11	3.1	0.017	315	A_2	− 8. :	L.		76	+40
1274	3934	102 Lupi	15 22.4	−46 23	5 0	0.022	227	K	− 20.2	L.		297	+ 9
1275	3936	ι Draconis	15 22.7	+59 19	3.5	0.010	331	K	− 10.2	L. B.	0.02	61	+48
1276	3940	β Cor. Bor.	15 23.7	+29 27	3.7	0.190	293	Fp	− 21.3	*Orbit*	(0.03)	13	+56
1277	3942	34 Librae	15 25.0	−16 16	5.9	0.019	122	K_0	− 1.2	W.		317	+32
1278	—	Lal. 28358	15 26 6	+57 47	6.9	0.299	303	F_3	− 32.	W.	0.03	58	+48
1279	3947	ε Triang. Austr.	15 27.6	−65 59	4.1	0.075	164	K	− 15.6	L. C.		287	− 6
1280	3952	37 Librae	15 28.7	− 9 43	4.8	0.389	130	K	+ 48.6	L. C.	(0.02)	324	+37
1281	3955	. . . . .	15 29.0	− 8 51	5.1	0.028	212	B_7p	− 4.3	W.		325	+38
1282	3959	γ Librae	15 29.9	−14 27	4.0	0.065	91	K	− 27.4	L. C.	(0.02)	320	+33
1283	3961	κ Cor. Bor.	15 30.5	+27 3	2.3	0 158	130	A	+ 0.4	*Orbit*		11	+53
1284	3962	υ Librae	15 30.9	−27 48	3.8	0.010	241	K_3	− 24.8	L. C.		310	+23
1285	—	TW Draconis	15 32.4	+64 14	var.	—	—	A_3	− 0.3	*Orbit*		66	+45
1286	—	OΣ 298	15 32.4	+40 10	7.9	0.455	276	K_0	− 72.	W.	0.05	33	+53
1287	—	W.B. 15h. 720	15 32.5	+40 8	6.8	0.456	275	G_9	− 71.	W.	0.05	33	+53
1288	3978	ψ_1 Lupi	15 33.4	−34 5	4.6	0.015	127	K	− 22.3	L. C.		306	+17

1289	3980	g Lupi	15h 34m.3	−44°20′	4.7	0″.324	215°	F	− 4.6	L.		300°	+ 9°
1290	3981	42 Librae	15 34.4	−23 30	5.1	0.036	218	K	− 18.5	C.		314	+26
1291	3985	. . . . .	15 35.1	+47 8	5.8	0.162	148	A_8	− 2.3	W.		43	+51
1292	—	Lal. 28607	15 37.7	−10 36	7.3	1.178	256	A_2p	−170.	W.	0.03	325	+34
1293	—	. . . . .	15 39.3	−60 53	—	—	—	Neb.	+ 23.	L.		290	− 6
1294	4001	κ Serpentis	15 39.3	+ 6 44	2.8	0.139	76	K	+ 3 3	m. L. B. C.	0.10	342	+44
1295	4007	128 Lupi	15 40.4	+ 5 46	5.6	0.033	134	A_2	− 7.3	W.		341	+43
1296	4008	25 Serpentis	15 40.9	− 1 29	5.4	0.055	221	B_8	− 11 6	*Orbit*		334	+40
1297	4009	β Serpentis	15 41.6	+15 44	3.8	0.091	129	A_2	+22 0	w.	0.03	355	+47
1298	4010	λ Serpentis	15 41.6	+ 7 40	4.4	0.244	254	G	−66 6	L. B.		344	+44
1299	4015	x Serpentis	15 44.2	+18 27	4.3	0.110	204	K_5	−38.6	L. B. C.	(0.02)	358	+48
1300	4016	μ Serpentis	15 44.4	− 3 7	3.3	0,092	252	A	−40.6	w.		333	+38
1301	4022	. . . . .	15 45.2	+55 41	5.9	0.010	73	F_2	− 1.9	W.		54	+47
1302	4024	δ Cor. Bor.	15 45 4	+26 22	4 7	0.110	222	G_5	− 18.8	L. B.	0.01	10	+50
1303	4025	x Triang. Austr.	15 45.6	−68 19	5.2	0.022	207	K	+ 8.	L.		287	−10
1304	4026	ε Serpentis	15 45.8	+ 4 47	3 8	0.136	66	A	− 10.3	L. W.	0.04	431	+41
1305	—	R Serpentis	15 46.1	+15 26	var.	—	—	Md	+ 7.	D.		354	+47
1306	4031	ρ Serpentis	15 46.9	+21 17	4.9	0.049	270	K	− 60.2	L. B.		3	+48
1307	4032	x Cor. Bor.	15 47.5	+35 58	4.8	0.364	182	Mb	−23.0	L. B.	0.02	24	+50
1308	4039	ϭ Librae	15 48.1	−16 26	4.3	0.156	40	K	+ 3.8	L.		322	+29
1309	4040	39 Serpentis	15 48.5	+13 31	6.2	0.586	196	F_8	+ 38.7	W.	0.03	353	+45
1310	4042	χ Herculis	15 49.2	+42 44	4.6	0.760	35	F	− 55.6	L.	0.10	35	+49
1311	4052	ρ Scorpii	15 50.7	−28 55	4 0	0.033	203	B_3	+ 3 2	L.		313	+19
1312	4061	144 Lupi	15 52.7	−41 27	5.1	0.041	121	G_5	− 25.3	L.		304	+ 9
1313	4063	ε Cor. Bor.	15 53.4	+27 10	4.2	0.109	231	K	− 30.1	L. B. C.		12	+48
1314	4070	50 Librae	15 55.4	− 8 8	5.6	0.034	208	A_0	− 19.4	W.		331	+32
1315	4073	η Normae	15 55.8	−48 57	4.7	0.030	106	G_5	− 0.5	L.		300	+ 4
1316	4076	151 Lupi	15 56.8	−38 19	5.0	0.044	217	B_5	+ 5.	L.		306	+11
1317	4082	ξ Scorpii	15 58.9	−11 6	4.8	0.071	241	F	−32.9	L. C.	0.05	328	+30
1318	4084	δ Normae	15 59.5	−44 54	4.8	0.017	3	A_3p	− 16.	L.		303	+ 7
1319	4086	β Scorpii	15 59.6	−19 32	2.9	0.031	201	B_1	− 9 5	*Orbit*		321	+25
1320	4089	υ Herculis	15 59.7	+46 19	4.6	0.089	140	B_9	+ 4.9	L.		41	−47
1321	4090	φ Draconis	16 0.0	+58 50	4.1	0.459	318	F_8	− 8.4	*Orbit*	0.07	57	+44
1322	4093	ω_1 Scorpii	16 1.0	−20 24	4.1	0.034	192	B_2	− 11.	L.		321	+23
1323	4094	ι_2 Normae	16 1.0	−57 40	5.8	0.065	207	B_9	+ 6 :	L.		295	− 3

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1324	—	N. G. C. 6058	16h 1m.0	+40°57′	—	—	—	Neb.	+ 1.	L.		32°	+47°
1325	—	Grbr. 2305	16 1.5	+39 26	6.8	0".571	275°	G_8	−60.	W.	0."07	31	+48
1326	4095	ω_2 Scorpii	16 1.5	−20 36	4.6	0.070	143	G	− 5.8	L. C.		321	+24
1327	4096	25 Scorpii	16 2.0	−26 4	5.6	0 122	91	Map	− 21.2	W.	(0.02)	316	+19
1328	4103	47 Serpentis	16 3.6	+ 8 48	5.9	0.024	222	Mbp	− 21.6	W.		348	+40
1329	—	Lal 27437—8	16 4.3	+ 6 40	6.0	0.760	163	K_1	− 2.3	W.	0.01	346	+39
1330	4107	35 G. Scorpii	16 4.8	−29 9	5.2	0.145	230	G	−24.9	C.		314	+17
1331	4108	τ Cor. Bor.	16 5.3	+36 45	4.9	0.325	349	G_2	− 12.3	L.	0.05	26	+47
1332	4109	δ_1 Apodis	16 5.4	−78 27	4.8	0.042	207	Mb	− 11.2	L.		280	−19
1333	4110	δ_2 Apodis	16 5.5	−78 25	5.2	0.052	175	K_5	− 9.6	L.		280	−19
1334	4112	φ Herculis	16 5.6	+45 12	4.3	0.032	316	A	− 15.6	L.		39	+46
1335	4118	δ Tiang. Austr.	16 6.3	−63 26	4.0	0.018	171	G	− 4.8	L. C.		292	− 7
1336	4119	ψ Scorpii	16 6.5	− 9 48	4.9	0.027	189	A_2	− 5.3	L. W.		332	+30
1337	4120	16 Scorpii	16 6.7	− 8 17	5.5	0.041	113	A_2	− 6.4	W.		333	+30
1338	4122	. . . . .	16 7.0	+16 55	5.9	0.014	168	A_2	−12.6	W.		358	+42
1339	—	N. G C. II 4593	16 7.0	+12 20	—	—	—	Neb.	+22.0	L.		353	+40
1340	4125	10 Herculis	16 7.4	+23 45	6.0	0.028	230	Mbp	− 24.2	W.		8	+44
1341	4131	χ Scorpii	16 8.3	−11 35	5.5	0.020	229	G_5	− 24.2	W. C.		331	+28
1342	4134	δ Ophinchi	16 9.1	− 3 26	3.0	0.161	198	Map	− 19.0	L. B. W.	(0.07)	338	+32
1343	4135	46 Normae	16 9.5	−49 49	5.0	0.007	236	F_8	− 17.2	L.		301	+ 2
1344	4137	18 Scorpii	16 10.2	− 8 6	5.6	0.563	156	G_1	+ 11.2	W.	0.04	333	+30
1345	4138	σ Cor. Bor. (*faint Comp.*)	16 10.9	+34 7	6.8	0.302	252	F_5	− 18 1	W.	0.03	23	+46
1346	—	A.G Leiden 5734	16 11.4	+32 24	8.3	0.035	145	K_4	−164.	W.	(0.00)	21	+45
1347	4145	γ_2 Normae	16 12.4	−49 55	4.1	0.182	253	K	−28 6	L. C.		301	+ 2
1348	4146	υ Cor. Bor.	16 12.7	+29 24	5.7	0.028	159	A_1	+ 6.4	W.		376	+45
1349	4147	ε Ophinchi	16 13.0	− 4 27	3.3	0.086	68	K	− 9.2	L. C.		338	+30
1350	4155	o Scorpii	16 14.6	−23 56	4.8	0 042	199	A_3	− 8. :	L.		321	+19
1351	4156	52 Normae	16 15.0	−49 20	5.5	0.033	200	B_5	+ 1. :	L.		301	+ 1

1352	4158	σ Scorpii	16h 15m.1	−25°21′	3.1	0."034	206°	B_1	+ 2.0	*Orbit*		319°	+17°
1353	4159	. . . . .	16 15.6	+60 0	5.6	0.022	22	Map	−35.2	W.		58	+41
1354	4162	τ Herculis	16 16.7	+46 33	3.9	0.032	338	B_5	− 13.2	L. Y.		41	+44
1355	4163	σ Serpentis	16 17.0	+ 1 16	4.8	0.172	285	F	−45.	L.	0.03	343	+33
1356	4165	γ Herculis	16 17.5	+19 23	3.8	0.062	309	F	−39.	L.		363	+41
1357	4169	ξ Cor. Bor.	16 18.2	+31 7	4.7	0.132	314	G_5	−28 0	L. B.	0.01	19	+44
1358	4170	ψ Ophinchi	16 18.3	−19 48	4.6	0.066	196	K	+ 0.1	L.		324	+20
1359	4182	ω Herculis	16 20.8	+14 16	4.5	0.079	146	Ap	− 4.2	L. W.		358	+39
1360	4188	. . . . .	16 22.3	− 7 22	5.4	0.176	168	Map	+98.0	W. C.		336	+28
1361	4189	υ Ophinchi	16 22.4	− 8 9	4.7	0.084	276	A_2	−30.8	L.		335	+27
1362	4190	59 Normae	16 22.5	−46 1	5.5	0.019	238	B_1p	− 21. :	L.		304	+ 3
1363	4192	η Draconis	16 22.6	+61 44	2.9	0.062	343	G_5	− 13.9	L. B.	0.02	59	+40
1364	—	B.D. 51°2097	16 23.0	+51 22	7.5	0.109	27	A_1	− 17.6	W.	0.08	46	+43
1365	4193	α Scorpii (*Antares*)	16 23.3	−26 13	1.2	0.034	192	Map	− 3.1	*Orbit*	0.03	320	+15
1366	—	Lal. 30024—6	16 24.5	+18 37	7.0	0.508	320	G_7	−36.	W.	0.09	2	+39
1367	—	N. G. C. 6153	16 24.7	−40 2	—	—	—	Neb.	+39.	L.		310	+ 4
1368	4202	φ Ophinchi	16 25.4	−16 24	4.4	0 066	236	K	−34.0	L.		328	+21
1379	—	Lal. 30044—5	16 25.6	+ 4 26	7.3	1.450	198	F_6	−52.0	W.	0.01	32	+43
1370	4204	β Herculis	16 25.9	+21 42	2.8	0.107	257	K	− 25.5	*Orbit*	0.02	6	+40
1371	4206	ω Ophinchi	16 26.2	−21 15	4.6	0.033	39	F	+ 2.6	L.		324	+18
1372	4210	28 Herculis	16 27.7	+ 5 44	5.6	0.023	139	A_0	−26.9	W.		348	+33
1373	4212	h Herculis	16 27.9	+11 42	4.9	0.204	245	K_5	+ 3.4	L.		354	+35
1374	4215	β Apodis	16 28.8	−77 18	4.2	0.451	220	K	−29.8	L. C.		282	−19
1375	4218	τ Scorpii	16 29.7	−28 1	2.9	0.039	197	B	+ 1.5	L.		319	+13
1376	4219	76 Scorpii	16 29.8	−35 3	4.3	0.031	124	Ma	− 1.8	L. C.		314	+ 9
1377	4221	. . . . .	16 31.0	+61 2	5.8	0.021	139	A_1	− 11.6	W.		58	+39
1378	—	W Herculis	16 31.7	+37 32	var.	—	—	Md	−59.	D.		29	+42
1379	—	Lal. 30271	16 32.6	+31 9	7.2	0.482	181	F_2	− 8.0	W.	0.01	20	+40
1380	4228	. . . . .	16 33.3	+46 49	6.0	0.020	307	G_9	−16.8	W.		40	+41
1381	4229	16 Draconis	16 33.8	+53 6	5.6	0.024	325	A_0	− 7.0	W.		48	+40
1382	4239	24 Ssorpii	16 35.8	−17 33	5.0	0.025	253	K	−23.1	C.		3	+37
1383	4249	8 Arae	16 37.8	−58 19	5.9	0.030	180	B_3	0. :	L.		298	− 7
1384	4250	α Triang. Austr.	16 38.1	−68 51	1.9	0 032	148	K_2	− 3.7	L. C.		289	−13
1385	—	N. G. C. 6205=M 13	16 38.1	+36 39	—	—	—	Clust.	−300.	l.		28	+40
1386	4259	g Draconis	16 40.2	+64 47	5.0	0.017	167	K_5	+ 0.9	L.		62	+38

Cat. No.	Boss P.O.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1387	—	N. G. C. 6210	16h 40m.3	+23°59′	—	—	—	Neb.	−36.0	L.		10°	+37°
1388	4265	η Arae	16 41.1	−58 52	3.7	0.″057	143°	K_5	+ 8.4	L. C.		298	− 7
1389	—	Lal. 30699	16 42.9	+68 16	7.8	0.509	328	G_4	+ 7.	W.	0.″05	67	+36
1390	4270	. . . . .	16 43.4	+56 58	4.9	0.062	26	F_5	0.:	L.		52	+38
1391	4272	ε Scorpii	16 43.7	−34 7	2.4	0.667	248	K	− 2.0	L. C.		316	+ 7
1392	4273	20 Ophiuchi	16 44.3	−10 36	4.7	0.133	141	F	+ 0.1	L.		337	+21
1393	4274	97 Scorpii	16 44.6	−41 4	5.4	0.010	101	Oe	−58.8	L.		311	+ 3
1394	4281	μ_2 Scorpii	16 45.6	−37 51	3.6	0.034	214	B_2	+ 1.7	L.		314	+ 5
1395	4284	52 Herculis	16 46.3	+46 9	4.9	0.076	163	A_1p	+ 0.4	L.		40	+39
1396	4287	ζ_1 Scorpii	16 47.0	−42 12	4.9	0.020	163	B_1p	−27.0	L.		311	+ 1
1397	4288	101 Scorpii	16 47.0	−41 38	5.3	0.012	194	B_3	− 18.:	L.		312	+ 2
1398	—	S Herculis	16 47.4	+15 6	var.	—	—	Md	− 21.3	D.		2	+32
1399	4291	49 Herculis	16 47.5	+15 9	6.3	0.011	128	B_9	− 22.8	W.		2	+32
1400	4292	ζ_2 Scorpii	16 47.6	−42 11	3.8	0.266	207	K_5	− 19.6	L. C.		311	+ 2
1401	—	Lal. 30694	16 47.9	+ 0 11	6.8	1.664	207	G_5	+ 41.	W.	0.07	346	+26
1402	4300	53 Herculis	16 49.2	+31 52	5.4	0.098	256	A_6	− 21.4	W.		21	+37
1403	4303	. . . . .	16 50.3	−16 39	6.5	0.089	67	G_8	− 2.2	W.	(0.02)	332	+16
1404	4304	ζ Arae	16 50.3	− 55 50	3.1	0.047	209	K_5	− 6.1	L. C.		301	− 7
1405	4313	ε_1 Arae	16 51.6	−53 0	4.2	0.004	284	K_2	+ 23.0	L. C.		302	− 6
1406	4315	x Ophiuchi	16 52.9	+ 9 32	3.4	0.295	267	K	− 55.3	L. B. C.		356	+29
1407	4316	57 Herculis	16 53.4	+25 30	6.7	0.008	97	G_5	+ 91	W.		14	+35
1408	4320	ε_2 Arae	16 55.2	−53 5	5.4	0.151	184	F_8	+ 7.5	L.		303	− 6
1409	4322	19 h. Draconis	16 55.5	+65 17	4.8	0.252	79	F_5	− 22.6	*Orbit*		63	+36
1410	—	N. G. C. II 4634	16 55.6	−21 40	—	—	—	Neb.	− 34.4	L.		328	+11
1411	4323	30 Ophiuchi	16 55.8	− 4 4	5.0	0.103	211	K	− 64	L.		343	+22
1412	4327	ε Urs Min.	16 56.2	+82 12	4.4	0.015	94	G_5	− 11.4	*Orbit*		82	+30
1413	4328	ε Herculis	16 56.5	+31 4	3.9	0.051	295	A	− 25.4	*Orbit*	0.06	21	+35
1414	4332	59 Herculis	16 57.9	+33 43	5.3	0.012	180	A_5	− 13.3	W. O.		23	+36

1415	—	N. G. C. II 4637	16h 58m.1	−40°44′	—	—	—	Neb.	+ 15.	L.		313°	− 1°
1416	4334	k Scorpii	16 58.2	−33 59	4.9	0″.007	82°	B_1p	+ 8.6	L.		320	+ 5
1417	—	Lal. 31055	16 59.8	− 4 54	7.9	1.465	220	K_5	+ 27.5	W.	0.08	344	+21
1418	—	Lal. 31132	16 59.8	+47 12	6.7	0.856	8	G_7	−46.	W.	0.14	41	+36
1419	4346	60 Herculis	17 0.7	+12 53	4.9	0.056	108	A_3	− 4.	L.		0	+29
1420	—	R Ophiuchi	17 2.0	−15 58	var.	—	—	Md	−59.	D.		334	+14
1421	4354	α Draconis	17 3.3	+54 36	5.1	0.108	318	F_5	− 17.2	L.		49	+36
1422	4355	125 G. Scorpii	17 3.5	−44 26	5.1	0.063	211	G_5	− 8.0	L.		311	− 2
1423	—	N. G. C. II 4642	17 3.5	−55 16	—	—	—	Neb.	+44.	L.		302	−10
1424	4360	ν Ophiuchi	17 4 6	−15 36	2.6	0.093	23	A	− 1.1	L.		335	+14
1425	4361	η Scorpii	17 5.0	−43 6	3.4	0.295	175	F_2	− 28.:	L.		312	− 2
1426	—	N. G. C. 6302	17 7.0	−36 59	—	—	—	Neb.	−36.	L.		317	0
1427	—	N. G. C. 6309	17 8.4	−12 48	—	—	—	Neb.	−47.	L.		337	+13
1428	4368	ζ Draconis	17 8.5	+65 50	3.2	0.024	327	B_5	− 14.6	L. Y.		294	−14
1429	4370-1	l A Ophiuchi *(m.)*	17 9.2	−26 27	5.3	1.230	203	K_3	− 5.	L. W.	0.15	327	+ 7
1430	4372	l	17 10.1	−26 24	5.3	1.224	203	G	− 8.	L.	0.15	327	+ 7
1431	4373	x Herculis	17 10.1	+14 30	var.	0.030	336	Mb	−32.4	L. B. C.	(0.01)	3	+27
1432	—	+42°2811	17 10.4	+42 15	7.7	—	—	R	− 25 2	D.		36	+34
1433	4379	41 Ophiuchi	17 11.5	− 0 20	4.8	0.065	204	G_5	− 2.2	L. B.		350	+20
1434	—	U Ophiuchi	17 11.5	+ 1 19	var.	—	—	B_5	− 11.5	*Orbit*		350	+21
1435	4380	ζ Apodis	17 11.6	−67 40	4.7	0.038	290	K_2	+ 13.0	L.		292	−16
1436	4381	π Herculis	17 11.6	+36 55	3.4	0.025	265	K_2	− 25.1	L. B.		28	+34
1437	4384	39 Ophiuchi	17 11.9	−24 11	5.4	0.068	257	K	− 27.4	C.		328	+ 8
1438	4386	142 G. Scorpii = β416	17 12.1	−34 53	5.9	1.194	99	K_5	− 4.:	L.	0.17	320	+ 2
1439	—	N. G. C. 6326	17 12.8	−51 38	—	—	—	Neb.	+ 11.	L.		306	−10
1440	—	N. G. C. 6333 = M 9	17 13.3	−18 25	—	—	—	Clust.	+225.	l.		334	+11
1441	4388	u Herculis	17 13.6	+33 12	var.	0.024	237	B_3	− 21.2	*Orbit*		24	+32
1442	—	N. G. C. 6341 = M 92	17 14.1	+43 15	—	—	—	Clust.	−160.	l.		37	+34
1443	4391	e Herculis	17 14.2	+37 24	4.8	0 066	323	A	− 4.:	L.		30	+33
1444	—	Z Ophiuchi	17 14.5	+ 1 37	var.	—	—	Md	− 93.	D.		351	+20
1445	4394	ξ Ophiuchi	17 15.0	−21 0	4.5	0.315	131	F_5	− 8.6	L.		332	+ 9
1446	4395	ν Serpentis	17 15.2	−12 45	4.4	0.036	87	A_1	+ 6.	L. W.		339	+14
1447	4399	δ Ophiuchi	17 15.9	−24 54	3 4	0.031	182	B_3	− 0.9	L.		329	+ 7
1448	4403	72 Herculis	17 16.9	+32 36	5.4	1.060	173	G_0	− 78.4	W.	0.12	23	+31
1449	4406	ζ Arae	17 17.0	−55 26	2.8	0.036	204	K_2	− 1.0	L. C.		303	−10

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1450	4418	. . . . .	17h 20m.0	+16°24′	5.7	0.″044	142°	A_3	+ 10.8	W.		6°	+26°
1451	4419	ρ Heruclis	17 20.2	+37 14	5.5	0.038	264	A	− 15.	L.		29	+32
1452	4420	*b* Ophiuchi	17 20.3	−24 5	4.3	0.132	183	F	− 36.	L.		330	+ 7
1453	—	W.B. 17h. 322	17 20.8	+ 2 14	7.8	1.315	207	K_9	− 27.8	W.	0.″12	352	+20
1454	4421	*d* Ophiuchi	17 21.0	−29 47	4.4	0.157	173	F_5	+ 37.0	L. C.		325	+ 4
1455	4423	141 Ophiuchi	17 21.3	− 5 0	4.6	0.104	242	F	+ 0.4	*Orbit*		346	+16
1456	4425	σ Ophiuchi	17 21.6	+ 4 14	4.4	0.004	45	K	− 26.7	L. B.		354	+20
1457	4427	. . . . .	17 22.5	+20 10	5.4	0.016	40	B_6	− 28.2	W.		11	+27
1458	—	N. G. C. 6369	17 23.2	−23 41	—	—	—	Neb.	−106.	L.		330	+ 4
1459	4433	Σ 2173	17 25.2	− 0 59	5.3	0.214	216	G	− 70.7	C.	0.07	351	+18
1460	—	Fed. 2895	17 25.3	+67 23	6.3	0.536	271	K_1	− 38.3	W.	0.06	64	+32
1461	—	Lal. 31905	17 26.5	+ 1 45	7.2	—	—	K_4	− 15.4	W.	0.04	352	+18
1462	4438	λ Herculis	17 26.7	+26 11	4 5	0.021	45	K_5	− 26.1	L. W. B.	(0.02)	17	+28
1463	4443	β Draconis	17 28.2	+52 23	3.0	0.016	297	G	− 19.7	m. L. B.	0.01	47	+32
1464	—	W.B. 17h. 517	17 29.9	+ 6 4	8.6	0.623	311	F_1	−148	W.	(0.01)	358	+20
1465	4454	π Arae	17 29.9	−54 26	5.3	0.153	190	A	− 8. :	L.		305	−11
1466	4457	δ Scorpii	17 30.1	−42 56	2.0	0.012	160	F	+ 5.	L.		316	− 5
1467	4458	ν Draconis	17 30.2	+55 15	5.0	0.158	72	A	− 14.	L.	0.02	51	+32
1468	4461	. . . . .	17 31.7	+21 4	5.8	0.028	153	A_4	− 17.5	W.		12	+25
1469	4462	ξ Serpentis	17 31.9	−15 20	3.6	0.084	212	A_5	− 42.8	*Orbit*		338	+ 9
1470	—	. . . . .	17 32.0	−44 6	—	—	—	Neb.	+ 35.	L.		314	− 8
1471	4466	λ Arae	17 32.7	−49 21	4.8	0.209	149	F_5	+ 3.4	L.		309	− 9
1472	—	Wolf's "New Star"	17 35.3	−11 55	9.0	—	—	F_0	+100. :	W.		342	+ 9
1473	4475	o Serpentis	17 35.8	−12 49	4.4	0.090	231	A_2	− 33. :	L.		341	+ 9
1474	4476	η Pavonis	17 35.9	−64 41	3.6	0.056	188	K	− 7.3	L. C.		296	−16
1475	4479	ι Herculis	17 36.6	+46 4	3.8	0.008	256	B_3	− 16.2	L. Y.		40	+30
1476	4481	58 Ophiuchi	17 37.4	−21 38	4.9	0.104	239	F	+ 11.5	L.		334	+ 4
1477	4483	ω Draconis	17 37.5	+68 48	4.9	0.327	2	F_5	− 13.7	*Orbit*		66	+31

1478	—	N. G. C. II 4663	17h 38m.1	−44°52′	—	—	—	Neb.	− 47. :	L.		314°	− 9°
1479	4487	*β* Ophiuchi	17 38.5	+ 4 37	2.9	0.″158	344°	K	− 11.5	c.Y.L.I.B.C.O.		356	+17
1480	4492	ι_1 Scorpii	17 40.6	−40 5	3.1	0.004	56	F_5p	− 27.8	L.		318	− 6
1481	4493	X Sagittarii	17 41.3	−27 48	var.	0.023	193	F_8	− 13.5	*Orbit*		330	0
1482	4494	. . . . .	17 41.9	+53 51	5.7	0.043	145	A_0	+ 1.8	W.		48	+30
1483	—	N. G. C. 6439	17 42.5	−16 27	—	—	—	Neb.	− 93.	L.		339	+ 4
1484	4497	μ Herculis	17 42.6	+27 47	3.5	0.817	203	G_5	− 15.7	L. B. C.	0.10	20	+24
1485	4498	170 Scorpii	17 42.7	−31 40	4.8	0.024	173	B_8	− 16.	L.		326	− 1
1486	4501	172 Scorpii	17 43.1	−37 1	3.2	0.068	73	K_2	+ 24.7	L. C.		321	− 5
1487	4503	ι_2 Scorpii	17 43.2	−40 3	4.9	0.015	160	A_2p	− 18.	L.		319	− 6
1488	—	N. G. C. 6445	17 43.3	−19 59	—	—	—	Neb.	+ 16.2	L.		336	+ 2
1489	4504	ψ Draconis	17 43.7	+72 12	4.9	0.267	177	F_5	− 10.4	L.		70	+30
1490	4507	. . . . .	17 44.4	+47 39	6.3	0.013	257	A_0	− 27.3	*Orbit*		42	+29
1491	—	Y Ophiuchi	17 47.3	− 6 7	var.	—	—	G	− 5.1	*Orbit*		348	+10
1492	4514	88 Herculis	17 47.4	+48 25	6.4	0.009	340	B_2p	− 16.3	W.		43	+29
1493	4525	183 Scorpii	17 50.7	−41 42	4.9	0.033	211	Ma	+ 7.	L.		318	− 8
1494	4530	. . . . .	17 51.6	+22 29	5.7	0.002	180	K_1	− 43.1	W.		15	+20
1495	4534	h 5003 (*pr.*)	17 52.7	−30 15	5.3	0.026	193	K_5	− 17.8	C.		328	− 3
1496	4535	δ Herculis	17 52.8	+37 16	4.0	0.006	45	K	− 26.6	L. B.		31	+26
1497	—	. . . . .	17 53.3	−38 49	—	—	—	Neb.	+ 4.6	L.		321	− 9
1498	—	Barnard's Star	17 53.5	+ 4 27	9.7	10.29	274	Mb	[1]) 80. ::	L. W. l.	0.52	358	+13
1499	4536	ν Ophiuchi	17 53.5	− 9 46	3.5	0.118	186	K	+ 12.6	L. B. C.		346	+ 7
1500	—	Z Herculis	17 53.6	+15 9	var.	—	—	F_2	− 46.5	*Orbit*	0.03	9	+17
1501	4538	ξ Herculis	17 53.9	+29 16	3.8	0.090	107	K	− 0.7	L. B. C.		23	+22
1502	4539	35 Draconis	17 53.9	+76 59	5.0	0.244	11	F_5	− 22.7	L.	0.03	74	+28
1503	4541	γ Draconis	17 54.3	+51 30	2.4	0.027	197	K_5	− 27.5	L. B.	0.02	46	+28
1504	4542	ν Herculis	17 54.7	+30 12	4.5	0.004	14	F	− 21.6	L.		24	+23
1505	4545	66 Ophiuchi	17 55.3	+ 4 22	4.8	0.019	205	B_3	− 11.0	L.		358	+12
1506	4546	6 Sagittarii	17 55.6	−17 9	6.3	0.012	180	K_0	− 21.5	W.		340	+ 3
1507	4547	93 Herculis	17 55.6	+16 45	4.7	0.012	215	K	− 23.1	L. B. W.		10	+18
1508	1548	67 Ophiuchi	17 55.6	+ 2 56	3.9	0.014	172	B_5p	− 3 6	L. Y.		356	+12
1509	—	N. G. C. 6514	17 56.3	−23 2	—	—	—	Neb.	+ 11.	L.		335	− 2
1510	4554	34 Draconis	17 56.9	+72 0	5.5	0.009	108	F_2	− 5.9	W.		70	+28
1511	4556	95 Herculis	17 57.2	+21 36	5.2	0.030	27	A	− 27.	L.		14	+19
1512	4557	,,	17 57.2	+21 36	5.1	0.030	27	G	− 29.6	L.		14	+19

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900)	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1513	—	N. G. C. 6523	17h 57m.6	−24°23′	—	—	—	Neb.	− 3.	L.		334°	− 3°
1514	4564	W Sagittarii	17 58.6	−29 35	var.	0.″015	143°	F_5	− 28.6	*Orbit*		334	+ 1
1515	—	N. G. C. 6543	17 58.6	+66 38	—	—	—	Neb.	− 65.8	L.		63	+29
1516	4565	θ Arae	17 58.8	−50 6	3.9	0 030	203	B_1	+ 2.8	L.		311	−13
1517	4566	π Pavonis	17 59.0	−63 40	4.4	0.192	175	A_5	− 19.6	L.		299	−18
1518	—	N. G. C. 6537	17 59 3	−14 51	—	—	—	Neb.	− 17.3	L.		338	0
1519	4575	ι Pavonis	18 1.1	−62 1	5.5	0.253	341	G	+ 28.6	L. C.		300	−18
1520	4577	31 Sagittarii	18 1.8	−28 28	4.7	0.037	153	K	− 3.6	L.		331	− 3
1521	4580	71 Ophiuchi	18 2.5	+ 8 43	4.7	0.025	0	G_5	− 2.7	L. B.		3	+13
1522	4582	b Herculis	18 3.2	+30 33	5.2	0.113	304	F_8	+ 0.4	L.	0.″07	24	+21
1523	4584	o Herculis	18 3.7	+28 45	4.1	0.004	56	A	− 44.6	W.		23	+20
1524	4588	ε Telescopii	18 3.8	−45 58	4.6	0.041	205	K	− 25.8	L. C.		316	−12
1525	4590	102 Herhulis	18 4.5	+20 48	4.3	0.017	183	B_2	− 12.4	L. Y.		314	−17
1526	4592	101 Herculis	18 4.6	+20 2	5.2	0.027	186	A_3	− 18.0	W.		14	+18
1527	—	T Herculis	18 5.3	+31 0	var.	—	—	Md	−130.	D.		25	+21
1528	—	N. G. C. 6563	18 5.5	−33 53	—	—	—	Neb.	− 30.7	L.		326	− 9
1529	4596	40 Sagittarii	18 5.6	−23 7	—	0.038	138	K	+ 4.9	C.		336	− 2
1530	—	N. G. C. 6565	18 5.6	−28 12	—	—	—	Neb.	− 5.	L.		331	− 6
1531	—	Lal. 33439	18 6.3	+38 27	6.4	0.58	216	K_2	− 17.7	W.	0.07	30	+23
1532	4601	. . . . .	18 6.5	+36 27	5.9	0.009	78	G_7	− 25.9	W.		31	+22
1533	—	N. G. C. 6572	18 7.2	+ 6 49	—	—	—	Neb.	− 10.8	L. W.		2	+10
1534	—	N. G. C. 6576	18 7.8	−19 6	—	—	—	Neb.	+119.8	L.		339	− 2
1535	4604	μ Sagittarii	18 7.8	−21 5	4.0	0.006	141	B_8p	− 7.	*Orbit*		338	− 1
1536	—	N. G. C. 6578	18 8.9	−20 19	—	—	—	Neb.	+ 4.5	L.		338	− 2
1537	4612	15 Sagittarii	18 9.3	−20 45	5.4	0 005	169	B	− 6. :	L.		339	− 1
1538	4617	η Sagittarii	18 10.9	−36 48	3.2	0.216	219	Mb	0.0	L. C.		325	− 9
1539	—	N. G. C. II 4699	18 11.1	−46 2	—	—	—	Neb.	−122.	L.		316	−15
1540	—	W Lyrae	18 11 5	+36 38	var.	—	—	Md	−186.	D.		31	+21

1541	4619	51 Sagittarii	18h 11m.8	−27° 5′	4.7	0.″010	53°	K_5	− 14.5	L.		333°	− 5°
1542	4620	. . . . .	18 12.5	+42 8	5.2	0.009	220	B_8	− 20.4	W.		37	+23
1543	4623	36 Draconis	18 13.3	+64 22	5.0	0.346	85	F_5	− 35.7	L.		61	+27
1544	4628	δ Sagittarii	18 14.6	−29 52	2.8	0.051	135	K	− 20.2	L. C.		331	− 7
1545	—	N. G. C. 6618	18 15.0	−16 13	—	—	—	Neb.	+ 7.2	L.		343	− 2
1546	4629	105 Herculis	18 15.1	+24 24	5.5	0.016	104	K_0	+ 0.5	W.	0.00	19	+17
1547	4630	56 Sagittarii	18 15.4	−24 58	6.4	0.011	135	Mbp	+ 3.9	W.		336	− 4
1548	4631	7 Cor. Austr.	18 15.4	−38 42	5.1	0 052	225	K	+ 20.	L.		323	−11
1549	4632	Y Sagittarii	18 15.5	−18 54	var.	0.013	148	G	+ 4.	*Orbit*		341	− 1
1550	—	N. G. C. 6620	18 15.6	−26 53	—	—	—	Neb.	+ 72.6	L.		333	− 7
1551	4635	74 Ophiuchi	18 15.9	+ 3 20	4.9	0.015	259	G	+ 5.0	L. B.		0	+ 8
1552	4637	59 Sagittarii	18 16.1	−36 43	5.4	0.024	152	B_8	− 17. :	L.		325	−10
1553	4638	η Serpentis	18 16.1	− 2 55	3.4	0.898	219	K	+ 9.6	L. B.	0.06	355	+ 6
1554	4639	x Lyrae	18 16 4	+36 1	4.3	0.038	325	K	− 22.0	L. B.		32	+20
1555	4643	108 Herculis	18 17.1	+29 49	5.5	0.057	6	A	− 20 2	*Orbit*		24	+18
1556	4645	ε Sagittarii	18 17.5	−34 26	2.0	0.139	198	A	− 11.	L.		328	− 9
1557	...	N. G. C. 6626 = M 28	18 18.4	−24 55	—	—	—	Clust	0.	L.		336	− 6
1558	4656	109 Herculis	18 19.4	+21 43	3.9	0.324	144	K	− 57 0	L. B. C.	0.03	17	+14
1559	4657	α Telescopii	18 19.6	−46 1	3.8	0.053	191	B_3	− 0.5	L.		316	−14
1560	—	N. G. C. 6629	18 19.6	−23 15	—	—	—	Neb.	+ 13.	L.		337	− 6
1561	4662	ζ Telescooii	18 21.1	−49 7	4.1	0.294	151	K	− 30.4	L. C.		313	−16
1562	—	B.D. +8°3689	18 21.4	+ 8 44	7.7	0.055	205	G_1	− 22 5	W.	0.04	5	+ 9
1563	4665	λ Sagittarii	18 21.8	−25 29	2.9	0.197	194	K	− 4 3 2	L. C.	0.07	336	− 7
1564	4668	. . . . .	18 22.1	−17 52	6.0	0.007	207	B_8	− 34.9	W.		343	− 2
1565	4769	. . . . .	18 22.1	+29 46	5.7	0.034	163	A_2	− 7.5	*Orbit*		26	+17
1566	4672	χ Draconis	18 22.9	+72 41	3.7	0.638	125	F_8	+32.4	*Orb t*	0.10	70	+27
1567	4685	74 Sagittarii	18 25 6	−18 28	5.2	0.035	196	B_8	− 37.8	W.		342	− 3
1568	4686	42 Draconis	18 25.7	+65 20	5.0	0.104	105	G_9	+ 31.7	L. W.		62	+26
1569	—	RX Herculis	18 26.0	+12 33	var.	—	—	A	− 18 5	*Orbit*		9	+ 9
1570	—	N. G. C. 6644	18 26.4	−25 12	—	—	—	Neb.	+193 9	L.		337	− 7
1571	—	N. G. C. II. 4732	18 27.9	−22 43	—	—	—	Neb.	−145 4	L.		339	− 6
1572	4702	. . . . .	18 29.0	+30 29	5.4	0.007	188	B_9	− 11.2	W.		26	+16
1573	4705	$\varkappa$ Scuti	18 29.8	− 8 19	4.1	0.318	184	K	+36.5	L. B.	(0.03)	352	0
1574	4707	d Draconis	18 30.9	+56 58	5.0	0.011	202	F_8	− 11.3	L. B. W.		53	+24
1575	4709	ξ Pavonis	18 31.4	−71 31	4.1	0.155	184	K	− 17.0	L. C.		291	− 24

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1576	4719	. . . . .	18h 32m.5	— 0°24′	5.8	0.″026	198°	A_3	+ 13.3	W.		359°	+ 3°
1577	4721	. . . . .	18 33.0	+33 23	5.5	0.024	266	B_8	− 29.3	O.		30	+16
1578	4722	α Lyrae *(Wega)*	18 33.6	+38 41	0.1	0.346	36	A	− 13 8	L.	0.″09	34	+18
1579	—	X Ophiuchi	18 33.6	+ 8 45	var.	—	—	Md	− 86.	D.		7	+ 6
1580	4724	. . . . .	18 34.6	+77 28	5.8	0.006	211	K_0	+ 1.6	W.		75	+27
1581	4725	39 Pavonis	18 35.6	−64 58	4.9	0.144	182	A_2	− 1. :	L.		299	−23
1582	4734	91 Sagittarii	18 37.6	−35 44	4.8	0.053	180	B_3	+ 1 4	L.		330	−13
1583	—	N. G. C. II 4776	18 39.3	−33 27	—	—	—	Neb.	+ 18.9	L.		330	−15
1584	4740	4 Aquilae	18 39.8	+ 1 57	4.9	0.022	170	B_7	− 2.2	W.		1	+ 1
1585	4746	α Cor. Austr.	18 40.8	−40 31	5.3	0.038	138	G	− 20.2	C.		323	−16
1586	4748	ε_1 Lyrae *(n.f.)*	18 41.0	+39 34	6.0	0.057	1	A_0	− 37.1	W.		36	+17
1587	4750	. . . . .	18 41.2	−10 14	5 8	0.005	323	F_5	+ 9.8	W.		351	− 3
1588	4752	ζ_1 Lyrae	18 41.3	+37 30	4 3	0.031	56	F	−26.0	*Orbit*		34	+16
1589	4753	110 Herculis	18 41.4	+20 27	4.3	0.345	183	F_5	+27.0	L. B. C.	0.08	18	+ 9
1590	4758	. . . . .	18 42.0	+26 34	4.9	0.029	27	K_0	− 16.6	L. B. W.		24	+11
1591	4763	. . . . .	18 43.1	+60 57	6.2	0.010	354	G_5	− 24.2	W.		57	+23
1592	—	Lal. 34986	18 43.8	+10 39	8.1	0.463	166	K_5	− 17.4	W.		10	+ 5
1593	—	Nova Aquilae III	18 43.8	+ 0 28	Novae	0.018	194	Novae	− 17.2	W. O. w.		1	0
1594	—	205 Draconis	18 44.4	+49 19	7.2	—	—	F_2	− 18.8	*Orbit*	0.01	46	+20
1595	4772	8 Lyrae	18 46.0	+32 42	5.8	0.014	176	B_3	− 16.1	W.		29	+13
1596	4776	β Lyrae	18 46.4	+33 15	var.	0.008	150	B_2p		*Orbit* [12])		30	+14
1597	4780	33 Sagittarii	18 48.0	−21 29	5.8	0.012	175	G_3	− 3.8	W.		342	−10
1598	4781	ν_1 Sagittarii	18 48.1	−22 52	5.0	0.018	158	G_5	− 12.0	L. C.		341	−10
1599	4783	. . . . .	18 49.0	−15 44	5.0	0.024	250	B_7	− 6.3	W.		347	− 8
1600	4784	σ Sagittarii	18 49.1	−26 25	2.1	0.066	173	B_3	− 1.	L.		338	−12
1601	4788	50 Draconis	18 49.6	+75 19	5.4	0.078	350	A	− 8.8	*Orbit*		74	+26
1602	4789	ω Pavonis	18 49.7	−60 20	5.1	0.139	288	K	+180.7	L. C.		304	−24
1603	—	N. G. C. 6720 [13])	18 49.9	+32 54	—	—	—	Neb.	− 19.1	L.	0.00	30	+13

1604	4792	31 Cor. Austr.	18h 49m.9	−37°28′	5.4	0.″029	127°	B_5	+ 6. :	L.		327°	−16°
1605	4794	δ_1 Lyrae	18 50.2	+36 51	5.5	0.011	218	B_3	− 25.8	*Orbit*		34	+14
1606	4796	λ Telescopii	18 50.5	− 53 4	5.0	0.023	52	B_9	− 4.2	L.		311	−22
1607	4797	113 Herculis	18 50.5	+22 31	4.6	0.005	323	G_5	−23.2	*Orbit*		21	+ 9
1608	4800	δ_2 Lyrae	18 51.0	+36 46	4.5	0.010	307	Mb	−26.7	L.		34	+14
1609	4802	θ Serpentis	18 51.2	+ 4 4	5.0	0.053	59	A_5	− 38. :	L.		5	0
1610	4804	ξ_1 Sagittarii	18 51.4	−20 47	5.1	0.020	237	A	+ 3.1	L.		343	−10
1611	4805	. . . . .	18 51.7	+41 28	5.6	0.007	188	G_5	− 8.2	W.		38	+16
1612	4809	ξ_2 Sagittarii	18 51.8	−21 14	3.6	0.037	120	K	−19.6	L. C.		342	−11
1613	4814	R Lyrae	18 52.3	+43 49	var.	0.077	21	Mb	[14]) −32.0	L. A.	0.03	40	+16
1614	4815	3 648	18 53.3	+32 46	5.2	0.235	133	G_1	−43.4	W.	0.12	30	+12
1615	4816	126 Sagittarii	18 53.8	−12 59	5.4	0.025	182	B_8p	−12.5	W.		350	− 7
1616	4823	ε Aquilae	18 55.1	+14 56	4.2	0.100	220	K	− 51.3	L.		14	+14
1617	4826	. . . . .	18 55.7	+26 6	5.3	0.091	102	K	−31.2	O.		25	+ 9
1618	4832	ζ Sagittarii	18 56.3	−30 1	2.7	0.021	270	A_2	+22. :	L.		334	−15
1619	4834	*i* Aquilae	18 56.3	— 5 53	4.2	0.048	220	K	−43.0	L. B.		358	− 4
1620	—	N. G. C. 6741	18 57.5	— 0 35	—	—	—	Neb.	+ 42.9	L.		1	− 4
1621	4842	. . . . .	18 57.7	+50 23	5.1	0.025	119	B_3	−19.3	W.		48	+18
1622	4847	*o* Sagittarii	18 58.7	−21 53	3.9	0.098	133	K	+ 25.4	L. C.		343	−12
1623	4849	56 Pavonis	18 59.3	−68 35	5.3	0 148	109	K	− 7.	L.		294	−26
1624	4851	γ Cor. Austr.	18 59.7	−37 12	5.0	0.301	161	F_8	−52.4	L. C.		328	−18
1625	—	N. G. C. 6751	19 0.5	— 6 8	—	—	—	Neb.	−36.	L.		357	− 7
1626	4858	ξ Aquilae	19 0.8	+13 43	3.3	0.102	186	A	−38.6	w.		14	+ 3
1627	4864	Y. Aquilae	19 2.3	+10 55	5.1	0.028	198	B_8	−18.6	*Orbit*		11	0
1628	4866	. . . . .	19 2.5	+24 6	5.7	0.056	87	A_4	−23.0	W.		24	+ 7
1629	4872	17 Lyrae	19 3.6	+32 21	5.0	0.122	84	F	+ 4. :	L.		31	+10
1630	4873	*t* Lyrae	19 3.7	+35 57	5.2	0.009	229	B_6	−30.5	W.		34	+11
1631	4874	π Sagittarii	19 3.8	−21 11	3.0	0.040	189	F_2	−10.3	L. C.		343	−13
1632	4883	20 Aquilae	19 7.3	− 8 6	5.4	0.017	156	B_3	− 11.5	L.		356	− 9
1633	4891	ψ Sagittarii	19 9.4	−25 26	4.9	0.053	131	F_5	−30.	L.		340	−16
1634	4892-3	Σ 2486	19 9.5	+49 40	6.7	0.642	344	G_9-G_9	−40.	W.	0.04	47	+17
1635	4897	η Lyrae	19 10.4	+38 58	4.5	0.003	180	B_3	− 9.	L. Y.		37	+11
1636	—	N. G. C. I 1297	19 10.5	−39 47	—	—	—	Neb.	+ 19.	L.		325	−22
1637	4898	. . . . .	19 10.8	+14 55	5 7	0.020	171	K_1	−22.4	W.		16	0
1638	4899	1 Sagittarii	19 11.0	+21 3	5.6	0 044	75	A_2	−23.9	W.		22	+ 4

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1639	—	N. G. C. II 4846	19h 11m.0	−19°14′	—	—	—	Neb.	+151.0	L.		355°	−11°
1640	4903	43 Sagittarii	19 11.8	−19 8	5.0	0″.023	214°	K_5	+ 16 4	C.		346	−14
1641	4906	1 Vulpec.	19 11.9	+21 13	4.6	0.004	180	B_5	− 7. :	L.		22	+ 4
1642	4909	δ Draconis	19 12.5	+67 29	3.2	0.133	48	K	+ 25.1	L. B.	(0.″03)	65	+22
1643	4910	. . . . .	19 12.7	+49 54	6.3	0.014	168	G_6	+ 6.5	W.		48	+16
1644	4912	θ Lyrae	19 12.9	+37 57	4.5	0.010	253	K	− 30.8	L. B. W.	(0.01)	36	+10
1645	—	N. G. C. 6778	19 13.1	− 1 48	—	—	—	Neb.	+ 91.	L.		3	− 8
1646	4914	ω Aquilae	19 13.1	+11 25	5.1	0.011	355	A_3	− 16 2	W.	0.01	14	− 1
1647	—	RS Vulpec.	19 13.4	+22 16	var.	—	—	B_8	− 22 0	*Orbit*		23	+ 4
1648	4917	2 Vulpec.	19 13.5	+22 51	5.2	0.013	228	B_3	0.0	W.		23	+ 4
1649	—	N. G. C. 6781	19 13.6	+ 6 21	—	—	—	Neb.	+ 6.	L.		10	− 4
1650	4919	24 Aquilae	19 13.7	+ 0 9	6.5	0.009	342	K_1	− 28.0	W.		4	− 7
1651	—	U Sagittae	19 14.4	+19 26	var.	—	—	A	− 19 1	*Orbit*		21	+ 2
1652	4929	β_1 Sagittarii	19 15.4	−44 39	4 2	0.019	183	B_8	− 4. :	L.		321	−24
1653	4932	ρ_1 Sagittarii	19 15.9	−18 2	4.0	0.031	310	F	+ 2.	L.		348	−14
1654	4933	β_2 Sagittarii	19 16.0	−44 59	4.5	0.125	121	F	+ 24. :	L.		322	−24
1655	4934	υ Sagittarii	19 16.0	−16 9	4.6	0.005	217	B_8p	+ 12 1	*Orbit*		349	−14
1656	—	B.D. −10°5057	19 17.6	−10 54	7.0	—	—	R	− 43.8	D.		353	−13
1657	—	N. G. C. 6790	19 17 9	+ 1 19	—	—	—	Neb.	+ 40.5	L.		5	− 7
1658	4942	3 Vulpec.	19 18.7	+26 4	4.8	0.015	191	B_8p	− 12.2	L. W.		27	+ 4
1659	4947	2 Sagittae	19 19.9	+16 45	6.0	0.019	212	A	+ 11 0	*Orbit*		20	0
1660	4948	π Draconis	19 20.2	+65 31	4.6	0.045	25	A_2	− 27 5	L.		64	+21
1661	4949	2 Cygni	19 20.2	+29 26	4 9	0 013	42	B_2	− 18.	Y.		30	+ 6
1662	4950	31 Aquilae	19 20.2	+11 44	5.2	0.961	49	G_7	− 97.6	W.	0.06	14	− 3
1663	4954	187 Sagittarii	19 20.5	−15 15	5.7	0.023	95	B_8	− 13.0	L.		351	−14
1664	4961	. . . . .	19 21 3	+24 44	6.2	0.658	196	F_4	− 5.0	W.	0.07	26	+ 3
1665	4962	ν Aquilae	19 21.4	+ 0 8	4.9	0.011	297	A_8	− 1.7	L.		5	− 9
1666	4967	. . . . .	19 22.1	+19 42	6.0	0.057	197	K_8	− 35.1	W.		22	0

1667	—	*RR Lyrae*	19h 22m.3	+42°36′	var.	—	—	F	− 68.7	*Orbit*		42°	+11°
1668	4974	35 Aquilae	19 24.0	+ 1 45	5.7	0″.037	196°	B_8	+ 16.8	W.		6	− 8
1669	4976	6 Vulpec.	19 24.5	+24 28	4.6	0.170	227	K_5	− 85.8	L. W.	(0.02)	26	+ 3
1670	4978	8 Vulpec.	19 24.8	+24 34	6.0	0.012	245	G_6	− 26.4	W.		26	+ 3
1671	—	N. G. C 6803	19 26.6	+ 9 52	—	—	—	Neb.	+ 13.1	L.		14	− 6
1672	4986	β Cygni	19 26.7	+27 45	3.2	0.009	198	Kp	− 23.	*Orbit*		29	+ 4
1673	—	N. G. C. 6804	19 26.8	+ 9 1	—	—	—	Neb.	− 13. :	L.	0.02	13	− 6
1674	4991	*t* Telescopii	19 27.8	−48 19	5.0	0.046	213	K	+ 25.	L.		318	−26
1675	4992	ϑ Cygni	19 28.1	+34 14	4.8	0.004	214	B_3	− 21 8	L.		35	+ 7
1676	4995	μ Aquilae	19 29.2	+ 7 10	4.6	0.262	126	K	− 23.8	L. B.	0.02	12	− 7
1677	—	Grbr. 2875	19 29.5	+58 23	6.7	0.664	233	K_0	+ 12.	W.	0.02	58	+17
1678	—	N. G. C. 6807	19 29.6	+ 5 29	—	—	—	Neb.	− 67.7	L.		10	− 8
1679	—	Lal. 37120 −1	19 29.7	+32 59	6.6	0.517	294	G_2	−162.	W.	0.06	33	+ 6
1680	—	B D. +30°3539 [15])	19 30.8	+30 18	9.2	—	—	Oe	− 30.4	L.		32	+ 4
1681	5009	σ Draconis	19 32.6	+69 29	4.8	1.840	162	G_5	+ 26.2	L. B.	0.20	68	+21
1682	—	RT Aquilae	19 33.3	+11 33	var.	—	—	Md	− 54.2	D.		16	−16
1683	5014	ζ Cygni	19 33.8	+49 59	4.6	0.249	353	F_5	− 28.3	L. B.	0.07	49	+13
1684	—	R Cygni	19 34.1	+49 58	var.	—	—	Md	− 34	D.		49	+13
1685	5018	σ Aquilae	19 34.3	+ 5 10	5.2	0.001	270	B_3	− 5.0	*Orbit*		19	− 3
1686	5023	κ Sagittae	19 35.6	+17 47	4.4	0.036	153	G	+ 2.3	L. B.		22	− 3
1687	5024	14 Cygni	19 36.2	+42 35	5.4	0.032	41	A_0	− 38.8	W.		43	+ 9
1688	5027	β Sagittae	19 36.6	+17 15	4.4	0.038	178	K	− 22.1	L. B.		21	− 3
1689	—	N. G. C. 6818	19 38.3	−14 24	—	—	—	Neb.	− 13.5	L.		354	−19
1690	5037-8	16 Cygni (*pr.*)	19 39 1	+50 18	6.3	0.210	222	G_3	− 26.1	W.	0.05	51	+12
1691	5044	*f* Sagittarii	19 40.5	−20 0	5.1	0.165	234	K	+ 20.1	L. W. C.	(0.01)	348	−20
1692	—	SU Cygni	18 40.8	+29 1	var.	—	—	F_5	− 35.8	*Orbit*		32	+ 2
1693	—	RT Cygni	19 40.8	+48 32	var	—	—	Md	−126.8	D.		49	+11
1694	5047	ρ Aquilae	19 41.5	+ 10 22	2.8	0.014	55	K_2	− 2.1	L.Y.p.l.B.C.	(0.03)	16	− 8
1695	—	N. G. C. 6826	19 42.1	+50 17	—	—	—	Neb.	− 6.3	L. W.		51	+11
1696	5050	74 Pavonis	19 42.3	−59 27	5.5	0 023	50	A_2	+ 6.	L.		306	−30
1697	5051	17 Cygni	19 42.6	+33 30	5.5	0.432	179	F_5	+ 5.5	B.	0.02	44	+ 9
1698	5062	α Aquilae (*Altair*)	19 45.9	+ 8 36	0 9	0.655	54	A_5	− 33. :	P.	0.24	14	−10
1699	5063	. . . . .	19 45.9	+38 27	6 2	0.016	173	G_2	+ 10.6	W.		41	+ 6
1700	5067	χ Cygni	19 46.7	+32 40	var.	0.093	235	Mdp	− 19.	P. D.		35	+ 2
1701	—	N. G. C. 6833	19 46.9	+48 42	—	—	—	Neb.	−108.7	L.		50	+11

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1702	5071	η Aquilae	19h 47m.4	+ 0°45′	var.	0″.012	138°	G	− 14.1	*Orbit*	0.″01	8°	−13°
1703	5073	9 Sagittae	19 47.9	+18 25	6.3	0.007	243	B_2p	− 10.9	W.		24	− 5
1704	5078	ι Sagittarii	19 48.4	−42 8	4.2	0.053	10	K	+ 36.2	L. C.		325	−29
1705	5084	ε Pavonis	19 49.0	−73 10	4.1	0.149	152	A	− 0.:	L.		290	−30
1706	5088	. . . . .	19 49.2	− 8 30	6.5	0.029	48	B_7	− 13.4	W.		18	− 9
1707	5089	ξ Aquilae	19 49.4	+ 8 12	4.9	0.126	132	G_5	− 41.6	L. B.		15	−10
1708	5091	ω Sagittarii	19 49.7	−26 34	4.8	0.225	68	G_5	− 14.0	C.		343	−25
1709	5093	β Aquilae	19 50.4	+ 6 9	3.9	0.484	176	K	− 39.5	L. B. C.	0.07	14	−11
1710	5096	. . . . .	19 51.2	+36 44	5.8	0.008	7	F_5	− 24.2	W.		39	+ 4
1711	5098	S Sagittae	19 51.5	+16 22	var.	0 004	135	G_8	− 8.6	*Orbit*		22	− 7
1712	5100	μ_2 Pavonis	19 52.1	−67 13	5.7	0.085	154	K	+ 45.:	L.		296	−31
1713	5102	22 Cygni	19 52.3	+38 13	4.9	0.012	211	B_3	− 33.8	L. O.		41	+ 4
1714	5103	η Cygni	19 52.6	+34 49	4.0	0.052	221	K	− 26.2	L. B.		38	+ 2
1715	5109	85 Pavonis	19 53.3	−59 39	5.1	0.041	165	Mb	− 8.	L.		306	−31
1716	5110	θ_2 Sagittarii	19 53.4	−34 58	5.3	0.116	133	A_3	− 16.	L.		334	−27
1717	5116	. . . . .	19 54.0	+58 35	5.1	0.025	196	K	+ 6.0	L.		59	+14
1718	5118	γ Sagittae	19 54.3	+19 1	3.7	0.062	75	K_5	− 32.3	L. B. C.		25	− 6
1719	5122	. . . . .	19 54.7	+30 43	5.4	0.031	106	B_8	− 0.2	W.		34	0
1720	—	N. G. C. 6853 = M 27	19 55.3	+22 27	—	—	—	Neb.	− 37.2	L. [16])		28	− 4
1721	—	Lac. 8267	19 55.5	−67 35	6.0	1.06	132	G_5	− 13.5	L.		296	−33
1722	5125	13 Sagittarii	19 55.5	+17 15	5.6	0.015	191	Map	− 16.9	W.		24	− 8
1723	5129	c Sagittarii	19 56.5	−27 59	4.6	0.037	74	Mb	+ 13 6	L.		342	−27
1724	5131	268 Sagittarii	19 56.9	−38 13	4.8	0.119	140	K_5	− 36.3	L.		331	−30
1725	5132	15 Vulpec.	19 57.0	+27 29	4.7	0.052	83	A_5	− 21.9	L.		32	− 2
1726	5134	. . . . .	19 57.8	+24 39	5.3	0.099	54	A_3p	− 33.8	W.		30	− 4
1727	5136	. . . . .	19 58.0	−32 20	5.0	0.036	95	K	− 10.:	L.		337	−29
1728	—	Lal. 38287	19 58.0	+15 20	7.2	0.608	196	G_6	+ 12.	W.	0.09	22	− 9
1729	5138	δ Pavonis	19 58.9	−66 26	6.3	1.625	135	G_5	− 22.2	L. C.		298	−32

1730	5142	62 Aquilae	19h 59m.2	− 0°59′	5.8	0″.119	184°	K_2	+ 0.8	W.		9°	−17°
1731	5144	. . . . .	19 59.5	+29 38	5.7	0.853	128	K_0	− 46.4	W.	0.05	34	− 1
1732	5146	15 Sagittae	19 59.6	+16 48	5.9	0.578	224	G_0	+ 3.1	W.	0.10	23	− 9
1733	—	Lal. 38383	19 59.7	+23 5	7.2	1.369	229	G_8	+ 12.	W.	0.07	29	− 5
1734	5147	ξ Telescopii	19 59.7	−53 10	4 9	0.024	268	Ma	+ 38.:	L.		313	−32
1735	5153	ρ Draconis	20 2.3	+67 35	4.7	0.051	19	K	− 9.0	L. B.		68	+17
1736	—	B D. +36°3883	20 3.5	+36 16	7.1	—	—	Map	− 32.0	W.		141	+ 1
1737	5163	Grbr. 3042	20 3.6	+52 52	5.7	0.334	40	F_5	− 41.	W.	0.07	54	+10
1738	5166	279 Sagittarii	20 4.6	−36 21	5.3	1.626	165	K_5	−130.	L.		333	−30
1739	—	N. G. C. 6879	20 5.9	+16 38	—	—	—	Neb.	+ 7.1	L.		25	−10
1740	5171	ϑ Aquilae	20 6.1	− 1 7	3.4	0.032	85	A	− 29 2	*Orbit*		9	−19
1741	5173	18 Vulpec.	20 6.4	+26 36	5.5	0.007	180	A_0p	− 13.0	*Orbit*		33	− 4
1742	—	Pi. 20h. 23	20 6.6	+15 54	7.3	0.578	314	G_7	− 50.	W.	0.08	24	−10
1743	—	N. G. C. 6881	20 7.2	+37 7	—	—	—	Neb.	− 15.	L.		42	+ 1
1744	—	N. G. C. 6884	20 7.2	+46 10	—	—	—	Neb.	− 35.6	L.		50	+ 7
1745	5177	19 Vulpec.	20 7.6	+26 31	5.8	0.020	160	G_9	− 22.2	W.		298	−32
1746	—	N. G. C. 6886	20 8.3	+19 41	—	—	—	Neb.	− 36.4	L.		27	− 9
1747	5180	5 Capricorni	20 9.1	+27 20	5.7	1.256	99	K_6	− 53.	L. W.	0.04	343	−30
1748	—	N. G. C. 6891	20 10.4	+12 26	—	—	—	Neb.	+ 42.8	L. W.		22	−13
1749	5188	b Cygni	20 10.8	+36 30	5.0	0.094	44	A	− 18.:	L. W.		42	+ 1
1750	5190	. . . . .	20 11.0	+25 17	4 8	0.004	236	B_3	− 10.	Y.		33	− 6
1751	5195	23 Vulpec.	20 11.6	+27 30	4.7	0.043	278	K	+ 3.3	L. B.		34	− 5
1752	5197	α_1 Capricorni	20 12.1	−12 49	4.6	0.015	67	G	− 26.2	L C.		359	−24
1753	5199	x Cephei	20 12.3	+77 25	4.4	0.029	25	B_9	− 20.9	L.		78	+22
1754	5200	32 Cygni	20 12.3	+47 24	4.2	0.005	68	G_5	− 14.4	*Orbit*		51	+ 7
1755	—	N. G. C. 6894	20 12.4	+30 16	—	—	—	Neb.	− 58.:	L.		37	−11
1756	5202	α_2 Capricorni	20 12.5	−12 51	3.8	0.058	85	K	0.0	L.		359	−24
1757	5208	P Cygni	20 14.1	+37 43	4.9	0.016	227	B	− 7.9	L.		44	+ 1
1758	5214	ν Capricorni	20 15.1	−13 14	4.8	0.018	158	A	− 1.3	L.		359	−26
1759	5216	β Capricorni	20 15.4	−15 6	3.2	0.035	88	Gp	− 18.8	*Orbit*		356	−27
1760	—	N. G. C. II 4997	20 15.6	+16 25	—	—	—	Neb.	− 64.4	L.		26	−12
1761	5218	. . . . .	20 15.9	+55 5	5.7	0.021	199	A_2	− 2.8	W.	(0.02)	58	+10
1762	—	Grbr. 3150	20 16.4	+66 31	6.1	0.57	57	F_8	− 6 1	W.	0.12	68	+16
1763	5220	. . . . .	20 16.6	+39 5	6.1	0.022	202	A_0	0.0	W.		44	+ 1
1764	—	A. Oc. 20452	20 17.7	−21 40	8.1	1.182	154	G_8p	− 179.	W.	0.07	351	−30

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1765	5223	$\varkappa$ Pavonis	20h 17m.8	−57° 3′	2.1	0.″086	177°	B_3	+ 2.0	*Orbit*		308°	−35°
1766	5224	25 Vulpec.	20 17.8	+24 8	5.4	0.018	223	B_8p	− 9.1	W.		33	− 8
1767	—	N. G. C. 6905	20 17.9	+19 47	—	—	—	Neb.	− 4.	L.	0.″01	29	−11
1768	5229	γ Cygni	20 18.6	+39 56	2.3	0.003	162	F_8p	− 5.6	P. m. L. B.	0.″07	45	+ 1
1769	5235	39 Cygni	20 19.9	+31 52	4.6	0,041	93	K	− 13.7	L. B.		38	− 4
1770	5240	π Capricorni	20 21.6	−18 32	5.1	0.016	142	B_8p	− 18.4	W.		354	−29
1771	5244	ρ Capricorni	20 23 2	−18 9	5.0	0.026	213	F	+ 21.	L.		354	−30
1772	5255	41 Cygni	20 25.3	+30 2	4.1	0.010	114	F_5	− 19.2	L. B.		38	− 6
1773	5258	42 Cygni	20 25.5	+36 7	5.9	0 014	126	A_1	− 18.0	W.		43	− 1
1774	5265	ω^2 Cygni	20 27.0	+48 37	4.9	0.010	66	B_3	− 32.	Y.		53	+ 4
1775	5266	ν Microsc.	20 27.0	−44 51	5.3	0 043	161	K	+ 11.9	L.		324	−36
1776	5267	44 Cygni	20 27.2	+36 36	6.3	0.013	176	F_7	− 22 7	W.		44	− 2
1777	5274	ρ Pavonis	20 29 2	−61 52	5.0	0.079	143	F_5	+ 7.1	L.		303	−35
1778	—	N. G. C. 6934	20 29.3	+ 7 4	—	—	—	Clust.	−410.	L.		19	−19
1779	—	Grbr. 3215	20 29.3	+41 33	7.0	0.475	340	G_8	− 11.	W.	0.01	48	0
1780	5279	47 Cygni	20 30.0	+34 54	4.8	0.014	188	K	− 3.5	L.		43	− 4
1781	5281	$\varkappa$ Indi	20 30.5	−47 38	3.2	0.072	33	K	− 0.8	L. C.		321	−37
1782	5282	ζ Delphini	20 30.6	+14 20	4.7	0.038	84	A	− 22.	L.		26	−16
1783	5284	70 Aquilae	20 31.5	− 2 54	5.2	0.011	135	K_2	− 10.9	W.		12	−24
1784	5286	φ_2 Pavonis	20 31.8	−60 53	5.3	0.646	152	F_8	− 30.6	L.		304	−36
1785	5288	υ Pavonis	20 32.8	−67 7	5.4	0.018	151	B_9	+ 6.:	L.		294	−35
1786	5292	ι Delphini	20 33.0	+11 2	5.5	0.048	112	A_2	− 5.6	*Orbit*		23	−18
1787	5296	. . . . .	20 33.5	+31 10	6.4	0.039	228	A_3	+ 1.8	W.		40	− 7
1788	5301	29 Vulpec.	20 34.1	+20 51	4.8	0,058	91	A	− 17.1	L. W.		31	−13
1789	5304	$\varkappa$ Delphini	20 34.3	+ 9 44	5.2	0.315	88	G	− 52.5	B.		22	−20
1790	5307	. . . . .	20 34.4	+15 29	5.9	0.025	182	B_3	− 2.0	W.		26	−17
1791	5310	$\varkappa$ Delphini	20 35.0	+15 34	3.9	0.065	97	B_8	− 22.:	L.		27	−16
1792	5315	β Pavonis	20 36.0	−66 34	3.6	0.049	286	A_5	+ 9.4	L.		297	−36

1793	5316	. . . . .	20h 36m.0	+45°19′	6.5	0″.009	131°	B_6	− 15.1	W.		52°	+ 1°
1794	5317	10 Delphini	20 36.6	+14 14	6.2	0.012	239	K_2	− 31.1	W.		26	−17
1795	5319	49 Cygni	20 37.0	+31 57	5.8	0.018	177	G_7	− 28.0	W.		41	− 7
1796	5321	. . . . .	20 38.2	+60 9	6.0	0.186	1	F_0	− 11.6	W.	0.05	64	+10
1797	5323	δ Delphini	20 38.8	+14 43	4.5	0 056	204	A_2	+ 8 5	L.		27	−17
1798	5325	51 Cygni	20 39.1	+49 59	5.4	0.006	90	B_3	− 2 6	W.		55	+ 3
1799	5330	30 Vulpec.	20 40.6	+24 55	5.1	0.185	191	K_5	+ 33.8	B.		35	−12
1800	5331	52 Cygni	20 41.5	+30 21	4.3	0.027	329	G_5	− 1.1	L. B.		40	− 9
1801	5333	4 Cephei	20 41.9	+66 18	5.8	0.050	28	A	+ 35.1	W.		79	+13
1802	5334-5	γ Delphini	20 42.0	+15 46	5.0	0.201	188	G_5	− 6 3	L. B. C.	0.08	28	−18
1803	5337	ε Aquarii	20 42.3	− 9 52	3.8	0.044	141	A	− 16.	L.		6	−30
1804	5338	k Aquarii	20 42.5	− 5 24	4.6	0.039	189	Ma	− 21.2	L.		10	−29
1805	5340	ζ Indi	20 42.6	−46 36	4.9	0.041	73	K_5	− 4.4	L.		322	−39
1806	5344	6 H. Cephei	20 42 9	+57 13	4 6	0.241	196	G	− 31.2	L. B.	0.01	62	+ 8
1807	5346	η Cephei	20 43.3	+61 27	3.6	0.826	7	K	− 87.0	L. B.	0.12	65	+10
1808	5349	52 Capricorni	20 43.4	−26 9	5 8	0.030	186	B_8	− 13.5	L.		347	−36
1809	5352	$\varkappa$ Microsc.	20 43.7	−34 9	5 0	0.039	177	K	− 12.1	L.		337	−38
1810	5354	ι Indi	20 44.3	− 51 59	5.2	0.037	172	K	+ 24.7	L.		303	−37
1811	5461	55 Cygni	20 45.5	+45 45	4.9	0.005	143	B_2	− 3.9	L.		53	+ 1
1812	5366	. . . . .	20 46.9	− 5 53	5.5	0.011	248	A_0p	− 4.2	W.		10	−29
1813	5367	β Indi	20 47.0	−58 50	3.7	0.029	155	K	− 6.2	L. C.		307	−38
1814	5369	. . . . .	20 47.1	−40 11	5.4	0.106	155	K_5	+ 23.	L.		330	−40
1815	5370	T Vulpec.	20 47.2	+27 53	var.	0.015	152	F	− 1 4	*Orbit*		39	−11
1816	5371	μ Aquarii	20 47.3	− 9 22	4.8	0.051	133	F	− 7.	L.		7	−31
1817	5373	31 Vulpec.	20 47.8	+26 43	4.8	0.103	227	G_8	+ 1.9	L. W. B.		38	−12
1818	5375	57 Cygni	20 49.7	+44 1	4.7	0.018	71	B_3	− 16.2	*Orbit*		52	0
1819	—	Lal. 29208	20 50.6	+40 19	6.5	0.025	36	B_8p	− 21.3	W.		59	− 3
1820	—	Lac. 8620	20 51.1	−44 29	6.8	1.138	210	G	− 16.0	L.		324	−40
1821	—	Fed. 3638—9	20 52.4	+74 23	7.8	0.691	36	G_4	− 30.4	W.	0.04	77	+17
1822	5389	. . . . .	20 52.5	+47 2	5.7	0.005	158	B_8	− 15.3	W.		55	+ 1
1823	5390	$\varkappa$ Octantis	20 52.6	−77 24	5.2	0.362	182	F_5	+ 76 :	L.		284	−33
1824	5397	33 Vulpec.	20 53.8	+21 56	5.6	0 005	180	K_5	− 27.3	W.		35	−16
1825	5402	γ Microsc.	20 55.2	−32 39	4.7	0.009	63	G_5	+ 17.6	L.		340	−40
1826	—	Grbr. 3357	20 56.1	+39 52	6.6	0.314	47	F_6	− 37.	W.	0.08	49	− 5
1827	5410	f Cygni	20 56.4	+47 9	4.9	0.008	67	B		[17])		55	+ 1

Cat. No.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1828	5411	ζ Microsc.	20h 56m.6	−39° 1′	5.4	0.″122	189°	F	+ 7.:	L.		331°	−41°
1829	—	N. G. C. 7008	20 57.6	+54 10	—	—	—	Neb.	− 7.3	L.	0.″01	61	+ 5
1830	5415	μ Indi	20 57.9	−55 7	5.2	0.051	166	K	+16.:	L.		310	−40
1831	5417	η Capricorni	20 58.7	−20 15	4.9	0.060	224	A_3	+24.8	L. W.		355	−37
1832	—	N. G. C. 7009	20 58.7	−11 46	—	—	—	Neb.	−46.0	L.		5	−35
1833	—	W.B. 20h. 1454	20 59.1	+ 2 36	8.0	0.485	218	F_3	− 9.3	W.	(0.″02)	19	−29
1834	5420	. . . . .	20 59.2	+38 16	6.2	0.012	138	G_7	− 2.5	W.		49	− 7
1835	5422	3 Equulei	20 59.6	+ 5 6	5.9	0.019	87	K_6	− 15.2	W.		22	−27
1836	—	R Vulpeculae	20 59.9	+23 26	var	—	—	Md	− 17.	D.		37	−16
1837	5426	2 Microsc.	21 0.3	−32 44	5.3	0.019	234	K	− 4.	L.		341	−41
1838	5427	θ Capricorni	21 0.3	−17 38	4.2	0.105	129	A	− 31.:	L.		359	−37
1839	—	N. G. C. 7023	21 0.4	+67 46	—	—	—	Neb.	+ 0.7	W.		72	+13
1840	5430	A Capricorni	21 1.3	−25 24	4.6	0.059	210	Ma	+ 33.1	L.		350	−40
1841	5432	. . . . .	21 2.3	+30 47	5.9	0.010	287	F_5	− 6.0	W.		43	−12
1842	5433-4	61 Cygni (*m.*)	21 2.4	+38 15	5.9	5.214	52	K_5	− 64.0	L. W.	0.31	50	− 7
1843	—	N. G. C. 7026	21 2.9	+47 27	—	—	—	Neb.	− 40.3	L.		57	0
1844	5436	63 Cygni	21 3.2	+47 15	4.9	0.014	126	K	− 25.4	L. B.		56	0
1845	—	N. G. C. 7027	21 3.3	+41 50	—	—	—	Neb.	+ 8.4	L.		53	− 4
1846	5441	ν Aquarii	21 4.1	−11 47	4.5	0.094	98	K	− 11.2	L.		6	−36
1847	—	B.D. +38°4362	21 5.2	+38 19	7.9	—	—	K_0	− 8.1	W.	(0.01)	50	− 8
1848	5443	γ Equulei	21 5.5	+ 9 44	4.8	0.169	162	Fp	− 16.0	L.		27	−26
1849	—	W.B. 2h. 97	21 7.4	+17 21	7.3	0.915	187	F_5	− 46.	W.	0.02	34	−21
1850	—	T Cephei	21 8.2	+68 5	var.	—	—	Md	− 30.	D.		72	+13
1851	5455	δ Equulei	21 9.6	+ 9 36	4.6	0.306	172	F_5	+33.::	L.	0.07	27	−27
1852	5456	φ Capricorni	21 9.9	−21 4	5.4	0.007	106	G_8	− 6 9	W.		355	−40
1853	—	Lac. 8760	21 11.4	−39 15	6.6	3.532	251	G	+ 13.	L.	0.25	332	−44
1854	5464	ε Microsc.	21 11.9	−32 35	4.8	0.066	121	A	+ 5.:	L.		341	−44
1855	5467	θ Indi	21 12.7	−53 52	4.6	0.136	123	A_5	− 14.	L.		312	−43

1856	5471	υ Cygni	21h 13m.8	+34°29′	4.4	0.″029	136°	B_3p	+ 11.	L.		48°	−11°
1857	—	Lac. 8777	21 14.0	−26 46	6.5	0.665	238	G_5	− 43.	W.	(0.05)	349	−43
1858	5480	α Cephei	21 16.2	+62 10	2.8	0.160	72	A_5	−30.7	w.		60	+ 8
1859	5481	. . . . .	21 16.5	+58 12	5.8	0.014	144	F_8	− 21.1	W.		66	+ 5
1860	5482	. . . . .	21 16.6	+23 26	5.8	0.252	123	G_9	− 88.	W.	(0.01)	40	−18
1861	5484	ι Capricorni	21 16.7	−17 16	4.3	0.032	79	K	+ 11.7	L.		1	−40
1862	5486	. . . . .	21 16.8	+76 35	6.2	0.020	60	K_2	+ 15.5	W.		79	+18
1863	5489	1 Pegasi	21 17.5	+19 23	4.2	0.118	60	K	− 75.8	L. B.	0.01	37	−21
1864	5493	γ Pavonis	21 18.2	−65 49	4.3	0.815	6	F_8	− 31.3	L. C.		48	−20
1865	—	Lal. 30218	21 18.5	+13 36	6.6	—	—	B_6p	− 9.0	W.		33	−36
1866	5498	. . . . .	31 19.5	+23 51	5.7	0.124	81	A_6	− 18.9	W.		40	−20
1867	5511	. . . . .	21 21.7	+46 17	5.5	0.206	78	A_2	+ 1.	W.	0.09	58	− 4
1868	5512	69 Cygni	21 21.7	+36 14	5.9	0.011	170	B_3	+ 1.7	W.		50	−11
1869	5513	36 Capricorni	21 23.0	−22 15	4.6	0.132	93	G_5	− 21.3	L. C.		355	−44
1870	—	W.B. 21h. 502	21 24.5	−12 56	9.1	1.052	105	K_5	−90.	W.	(0.08)	6	−41
1871	—	N. G. C. 7078 = M 15	21 25.2	+11 44	—	—	—	Clust.	−95.	l.		33	−28
1872	5522	2 Pegasi	21 25.4	+23 12	4.8	0.017	103	Ma	− 18.4	L. W.		41	−20
1873	5524	ξ Gruis	21 25.8	−41 37	5.4	0.010	323	K_5	− 5.8	L.		329	−47
1874	5525	7 Cephei	21 25.8	+66 22	5.5	0 018	220	B_5	−47.1	w.		72	+11
1875	—	W.B. 21h. 594	21 26.0	+45 27	7.5	0.56	50	G_8	−83.	W.	0.02	57	− 6
1876	5527	β Aquarii	21 26.3	− 6 1	3.1	0.017	115	G	+ 6.4	L. B. C.		15	−38
1877	5532	β Cephei	21 27.4	+70 7	3.3	0.012	65	B_1	−14.1	*Orbit*		75	+13
1878	—	N. G. C. 7089 = M 2	21 28.3	− 1 16	—	—	—	Clust.	−10.	l.		21	−36
1879	—	N. G. C. II 5117	21 28.7	+44 10	—	—	—	Neb.	−25.8	L.		58	+ 6
1880	5542	. . . . .	01 30.1	− 4 26	5.8	0.021	313	G_5	− 0.3	W.		18	−38
1881	5543	ρ Cygni	21 30.2	+45 9	4.2	0.099	196	K	+ 7.0	L. B.	0.04	58	− 6
1882	5546	72 Cygni	21 30.7	+38 5	5.0	0.148	52	G_8	−64.4	L. W. B.	0.01	54	−11
1883	—	W Cygni	21 32.2	+44 56	var.	—	—	Md	−26.	D.		58	− 7
1884	5550	. . . . .	21 32.4	− 0 50	6.3	0.026	230	A_0	+16.9	W.		23	−36
1885	5551	ξ Aquarii	21 32.4	− 8 18	4.8	0.114	102	A_5	−20.:	L.		14	−40
1886	5555	5 Pegasi	21 33.1	+18 52	5.3	0.100	82	A_1	− 18.6	W.		39	−25
1887	5558	. . . . .	21 34.4	+19 49	5.8	0.117	89	A_3	− 13.4	W.		40	−25
1888	5559	24 Aquarii	21 34.4	− 0 31	5.8	0.236	87	F_8	− 17.	W.	0.02	23	−37
1889	5563	9 Cephei	21 35.2	+61 38	4.9	0.005	68	B_2	− 12.5	L.		69	+ 6
1890	5564	λ Octantis	21 35.6	−83 11	5.4	0.057	111	K	− 8.	L.		277	−31

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1891	5566	42 Capricorni	21h 36m.1	−14°30′	5.3	0″.331	201°	K	− 3.0	*Orbit*		7°	−44°
1892	5570	x Capricorni	21 37.1	−19 19	4.8	0.142	93	K	− 2.6	L.		1	−47
1893	5583	. . . . .	21 39.1	+40 42	5.5	0.026	237	K_3	− 25.9	W.		56	−11
1894	5584	ε Pegasi	21 39.3	+ 9 25	2.5	0.025	92	K	+ 5.3	m.L.p.Y.l.B.C.	0.″04	33	−32
1895	5587-8	μ Cygni (*m.*)	21 39.6	+28 17	4.7	0.345	133	F_5	+ 18.8	L.		48	−20
1896	5589	46 Capricorni	21 39.7	− 9 33	5.3	0.010	101	G_4	− 5.8	W. C.		14	−42
1897	5590	9 Pegasi	21 39.8	+16 53	4.5	0.029	143	G_7	− 23.0	L. W. B.		39	−28
1898	5591	. . . . .	21 39.8	+28 19	6 9	0.061	190	F_0	+ 4.2	*Orbit*		47	−20
1899	5592	x Pegasi	21 40.1	+25 11	4.3	0.033	86	F_5	− 9.7	*Orbit*	0.04	45	−21
1900	5594	11 Cephei	21 40.5	+70 51	4.8	0.153	51	K	− 34.9	L. B.		76	+12
1901	5599	12 Pegasi	21 41.5	+22 29	5.4	0.016	153	G_0	− 10.7	W.		44	−12
1902	5608	ν Cephei	21 42.6	+60 40	4.5	0.002	270	A_2p	− 24.1	L.		69	+ 4
1903	5614	12 Cephei	21 44.5	+60 14	5.6	0.006	288	K_4	− 19.4	W.		70	+ 4
1904	—	B.D. +11°4673	21 46.2	+12 9	7.7	—	—	B_1		[18])		37	−33
1905	5623	μ Capricorni	21 47.8	−14 1	5.2	0.308	88	F	− 17. :	L.		9	−47
1906	5624	γ Gruis	21 47.9	−37 50	3.2	0.111	98	A	− 3.	L.		334	−52
1907	5642	. . . . .	21 52.9	+64 51	6.0	0.010	73	A	+ 33.4	w.		74	+ 7
1908	5650	. . . . .	21 53.8	+63 9	5.4	0.012	312	Map	− 19.	W.		72	+ 6
1909	5651	. . . . .	21 54.3	+29 21	6.9	0.540	226	F_7	+ 7.	W.	0.04	51	−21
1910	5652	η Pisc. Austr.	21 55.1	−28 56	5.4	0.014	82	A	− 10. :	L.		348	−53
1911	5654	ε Indi	21 55.7	−57 12	4.7	4.696	123	K_5	− 38.7	L.	0.28	304	−47
1912	5655	28 Aquarii	21 56.0	+ 0 7	5.8	0.006	162	K_1	+ 7 2	W.		27	−41
1913	5657	19 Pegasi	21 56.2	+ 7 47	5.8	0.022	257	K_2	− 22.8	W.		34	−37
1914	—	B.D. +61°2233	21 57.4	+61 59	6.5	0.013	49	B_6	− 21.0	W.		71	+ 4
1915	5661	16 Cephei	21 57.8	+72 42	5.2	0.174	203	F	− 33.4	w.		78	+14
1916	5664	. . . . .	21 58.2	+52 24	5.7	0.004	326	B_9	− 22.1	W.		66	− 3
1917	5669	. . . . .	21 58.9	+44 10	5.5	0.039	197	A_1	+ 0 9	W.		61	−10
1918	—	B.D. +20°5071	21 59.7	+20 34	8.7	—	—	R	−49.	D.		46	−28
1919	5672	*λ Gruis*	22h 0m.1	−40° 2′	4.6	0.″124	195°	K_2	+39.2	L. C.		330°	−54°
1920	5674	*ν Pegasi*	22 0.6	+ 4 34	4.9	0.144	50	Kp	− 15.7	L.	0.01	32	−40
1921	5676	*κ Aquarii*	22 0.6	− 0 48	3.2	0.015	113	G	+ 7.1	L B. C.	0.01	28	−42
1922	5677	*ξ Cephei*	22 0.9	+64 8	4.4	0.226	67	A_8	− 4.5	L		74	+ 6
1923	5688	*ι Pegasi*	22 2 4	+24 51	4.0	0.299	86	F_5	− 4.1	*Orbit*	0.10	49	−26
1924	5690	*υ Pisc. Austr.*	22 2.6	−34 32	5.1	0.055	164	K_5	+ 19.2	L.		339	−55
1925	—	Grbr. 3689	22 3.1	+52 39	8.1	0.629	238	G_8	− 35.6	W.	0.05	67	− 4
1926	5695	*29 Pisc. Austr.*	22 4.1	−34 30	5.5	0.042	300	A_5	− 30.	L.		338	−55
1927	5698	*τ Pisc. Austr.*	22 4.3	−33 3	5.1	0.447	89	F_8	− 15.3	L.		341	−54
1928	5709	*π Pegasi*	22 5.5	+32 41	4.4	0.026	209	F_5	− 7. :	L.		55	−20
1929	5726	*λ Pisc. Austr.*	22 8.6	−28 16	5.4	0.024	97	A	− 1.3	L.		348	−56
1930	5729	*ε Octantis*	22 8.8	−80 56	5.1	0.048	138	Mb	+ 16.5	L.		279	−34
1931	5733	*μ_1 Gruis*	22 9.6	−41 51	4.9	0.057	57	G	− 4.	L.		327	−55
1932	5742	*ε Cephei*	22 11.4	+56 33	4.2	0.452	84	A_5	− 0.2	L.	0.05	70	− 1
1933	5744	*θ Aquarii*	22 11.6	− 8 17	4.3	0.112	100	K	− 14 4	L.		21	− 49
1934	5746	*1 Lacertae*	22 11.6	+37 15	4.2	0.020	101	K	− 7.4	L. B.		59	−17
1935	5748	*37 Gruis*	22 11.7	−54 7	5.4	0.791	150	G	− 14.0	L.		306	−51
1936	5749	*44 Aquarii*	22 11.9	− 5 53	5.8	0.020	349	G_5	+ 6 9	W.		24	−47
1937	—	—	22 12.0	+47 45	6.2	—		B_3	− 25.	*Orbit*		66	− 8
1938	—	*Lal. 43492*	22 12.3	+12 24	6.9	0.853	83	G_0	− 31	W.	0.02	42	−36
1939	5757	*30 Pegasi*	22 15.4	+ 5 17	5.2	0.019	74	B_7	− 15.5	W.		36	−41
1940	5758	*ν Indi*	22 16.0	−72 44	5.4	1.452	119	F	+ 25.6	L.	0.03	285	−40
1941	5761	*γ Aquarii*	22 16 5	− 1 53	4.0	0.123	86	A	var.	[21])		31	−46
1942	5762	*31 Pegasi*	22 16.6	+11 42	4.9	0.006	39	B_3p	+ 7.0	L.		42	−38
1943	5763	*32 Pegasi*	22 16.7	+27 50	4.9	0.005	112	B_5	+ 9.	L.		54	−25
1944	5764	*2 Lacertae*	22 16.9	+46 2	4.7	0.020	90	B_5	− 9.0	*Orb t*		65	−10
1945	5769	. . . . .	22 18 3	− 7 42	6.1	0.006	329	G_4	− 13.7	W.		23	−60
1946	5770	*5 Tucanae*	22 18 3	−58 18	5.4	0.367	159	G_5	+ 7.	L.		300	−50
1947	5776	*3 Lacertae*	22 19.6	+51 44	4.6	0.190	184	K	− 10.0	L. B.		68	− 6
1948	—	*N. G. C. II 5217*	22 19.9	+50 28	—	—	—	Neb.	− 98 6	L.		68	− 5
1949	5779	*4 Lacertae*	22 20.5	+48 58	4.6	0.014	216	B_5	− 25 7	L.		67	− 9
1950	5789	*ν Gruis*	22 22.8	−39 38	5.5	0.176	165	K	+ 14.7	L.		330	−58
1951	5790	*35 Pegasi*	22 22.8	+ 4 12	4.9	0.325	167	K	+ 54.7	L.	(0.02)	37	−43
1952	5791	*δ_1 Gruis*	22 23.3	−44 0	4.0	0.026	88	G_5	+ 5 2	L. C.		321	−57
1953	5793-4	*ζ Aquarii*	22 23.7	− 0 32	4.4	0.192	82	F_5	+ 27.1	L.		34	−47

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900).	Decl. (1900).	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
1954	—	N. G. C. 2793	22h 24m.3	−21°21′	—	—	—	Neb.	− 15 :	L.		2°	−56°
1955	5804	5 Lacertae	22 25.4	+47 11	4.6	0.″021	239°	K	− 11.6	L. P.	0.00	67	−10
1956	5805	δ Cephei	22 25.4	+57 54	var.	0.028	69	G	− 16.5	*Orbit*	0.01	72	− 1
1957	5808	β Pisc. Austr.	22 25.9	−32 52	4.4	0.061	107	A	+ 8.	L.		342	−59
1958	5811	ν Tucanae	22 26.2	−62 30	4.9	0.039	151	Mb	− 2.	L.		294	−48
1959	5837	9 Lacertae	22 33.3	+51 2	4.8	0.116	210	A_5	+ 13.	L.		70	− 7
1960	5850	β Octantis	22 35.8	−81 54	4.3	0.063	275	F	+ 19.6	C.		276	−36
1961	5852	11 Lacertae	22 36.1	+43 45	4.6	0.097	85	K	− 9.5	L. B.		67	−14
1962	—	N. G. C. 7354	22 36.6	+60 46	—	—	—	Neb.	− 42.	L.		75	+ 3
1963	5854	β Gruis	22 36.7	−47 24	2.2	0.130	99	Mb	+ 1.2	L. C.		313	−58
1964	5856	12 Lacertae	22 37.0	+39 42	5.2	0.021	251	B_2	− 13.8	*Orbit*		65	−18
1965	5858	o Pegasi	22 37.1	+28 47	4 8	0.036	191	A	+ 7.9	L. W.		59	−27
1966	5860	ρ Gruis	22 37.7	−41 56	4.9	0.084	183	K	+ 30.4	L. C.		324	−60
1967	5864	g Aquarii	22 38.2	−19 21	4.9	0.035	215	K	+ 23.5	L.		9	−60
1968	5865	η Pegasi	22 38.3	+29 42	3.1	0.036	164	G	+ 4.3	*Orbit*	(0.″04)	60	−27
1969	5867	η Gruis	22 39.5	−54 2	4.9	0.025	48	K	+ 26.2	L.		303	−55
1970	5868	. . . . .	22 39.6	+38 56	6.1	0.016	207	K_4	− 26.6	W.	0.01	65	−19
1971	5870	62 Gruis	22 39.8	−47 4	5.4	0.055	252	K	+ 45.4	L.		313	−58
1972	—	Pi. 22h. 214	22 40.9	+29 56	6.5	0.461	217	K_0	− 1.	W.	0.02	60	−27
1973	5874	ξ Pegasi	22 41.7	+11 40	4.3	0.545	155	F_5	− 5.3	L. B. C.	0.06	48	−41
1974	5875	λ Pegasi	22 41.7	+23 2	4.1	0.060	104	K	− 3.8	L. B. C.	0.03	57	−31
1975	5884	τ Aquarii	22 44.3	−14 7	4.2	0.039	204	K_5	+ 1.0	L. C.		19	−59
1976	5885	μ Pegasi	22 45.2	+24 4	3.7	0.154	107	K	+ 14.4	L. B. C.	0.04	58	−21
1977	5891	ι Cephei	22 46.1	+65 40	3.7	0.139	209	K	− 12.0	L. B.	0.04	78	+ 5
1978	5893	γ Pisc. Austr.	22 47.0	−33 24	4.5	0.044	223	A	+ 18.	L.		340	−64
1979	5894	τ Pegasi	22 47.3	+ 9 18	5.3	0.516	85	F	+ 13.4	L.	0.02	48	−43
1980	5895	λ Aquarii	22 47.4	− 8 7	3.8	0.036	6	Ma	− 7.9	L. C.		30	−57
1981	5899	34 Cephei	22 47.9	+82 37	5.0	0.064	32	K	− 29.7	L.		88	+20
1982	5904	δ Aquarii	22h 49m.3	−16°21′	3.5	0″.052	246°	A_2	+ 18. :	L. W.		16°	−61°
1983	5910	ρ Pegasi	22 50.2	+ 8 17	5.0	0.072	79	A	− 10.	L.		48	−45
1984	5911	δ Pisc. Austr.	22 50.4	−33 4	4.3	0.036	39	K	− 11.5	L. C.		339	−64
1985	5914	. . . . .	22 52.1	+49 12	5.1	0.012	171	K	− 7.8	L.		72	−10
1986	5916	$\varkappa$ Pisc. Austr.	22 52.1	−30 9	1.3	0.365	117	A_3	+ 6.7	L.	0.14	345	−65
1987	—	36 Cephei	22 53.5	+84 50	6.2	—	—	G	− 29.9	w.		88	+22
1988	5920	OΣ 536	22 53.5	+ 8 50	6.5	0.420	111	F_5	− 26.9	W.	(0.04)	49	−45
1989	5923	. . . . .	22 54.3	−13 36	6.3	0.014	304	K_2	+ 13.2	W.		23	−60
1990	5927	36 Cephei	22 55.2	+83 49	5.0	0.106	73	K	+ 3.4	L.		89	+20
1991	—	Lal. 45028	22 56 7	− 4 23	7.8	0.478	119	K_2	− 50.7	W.	0.05	48	−48
1992	5939	β Piscium	22 58.8	+ 3 17	4.6	0.013	129	B_5	+ 2.3	L.		46	−50
1993	5940	β Pegasi	22 58.9	+27 32	2.6	0.234	55	Map	+ 8.6	L. B. W.	(0.06)	63	−30
1994	—	Lac. 9352	22 59.4	−36 26	7.5	6.900	79	K	+ 12. :	L.	0.29	333	−66
1995	5942	3 Androm.	22 59.7	+49 30	4 9	0 230	46	K	− 34.3	L. B.		73	−10
1996	—	Fed. 4371	23 1.2	+67 52	7.5	0.615	75	G_2	− 21.	W.	0.06	80	+ 6
1997	5949	θ Gruis	23 1.2	−44 4	4.4	0.057	233	F_5	+ 10.0	L.		314	−63
1998	5950	c_1 Aquarii	23 1.3	−24 17	4.8	0 068	90	G_5	+ 15.2	L.		2	−67
1999	5952	55 Pegasi	23 2.0	+ 8 52	4.7	0.016	153	K	− 4 9	L. B.		52	−47
2000	5955	1 Cassiop.	23 2.4	+58 53	4.9	0.012	59	B	− 2.0	L.		77	− 2
2001	5960	c_2 Aquarii	23 4.1	−21 43	3.8	0.059	51	K	+ 21.3	L. C.		10	−67
2002	5962	57 Pegasi	23 4.5	+ 8 8	5.4	0.004	56	Mbp	+ 13.4	W.		53	−47
2003	5963	c_3 Aquarii	23 4.5	−23 0	4.9	0.013	108	Gp	− 4.4	L.		4	−67
2004	5967	58 Pegasi	23 5.0	+ 9 17	5.4	0.024	202	B_9	+ 11.8	W.		63	−47
2005	5969	2 Cassiop.	23 5.5	+58 47	5.6	0,015	344	A_3	− 11.3	W.		78	− 3
2006	5972	6 Androm.	23 5.8	+43 0	5.8	0.275	227	F_2	− 43.9	W.	(0.05)	72	−17
2007	5973	59 Pegasi	23 6.7	+ 8 11	5.1	0 017	249	B_9p	+ 5.6	W.		63	−48
2008	5975	7 Androm.	23 8.0	+48 52	4.6	0.134	44	F	+ 12.8	L.		74	−12
2009	5976	. . . . .	23 8.5	+56 37	5.6	2.105	82	K_4	− 20.4	W.	0.17	78	− 5
2010	5978	φ Aquarii	23 9.1	− 6 35	4.4	0.193	172	K_5	+ 0.4	L.		39	−60
2011	5981	ψ Aquarii	23 10.7	− 9 38	4.5	0 367	92	K	− 26.7	L. W. C.	(0.02)	34	−61
2012	5982	61 Pegasi	23 10.9	+27 42	6.5	0.015	101	K_0	+ 3.5	W.		65	−31
2013	—	W_1. 23h. 175	23 11.9	−14 22	8.0	1 301	202	F	− 5.5	L.	0.05	26	−65
2014	5988	γ Piscium	23 12.0	+ 2 44	3 8	0.753	88	K	− 12.7	Y. I. L. B. C.	(0.03)	50	−53
2015	5993	δ Androm.	23 13.1	+48 28	5.0	0.038	81	Ma	− 5.4	L.		75	−12
2016	5995	γ Sculpt.	23 13.4	−33 5	4.5	0.071	159	K	+ 16.4	L. C.		337	−69

Cat. N°.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900):	Decl.	magn.	p. m.		Spectr.	R. V.	Observatory.	π	Galactic Long.	Galactic Lat.
2017	5996	9 Androm.	23h 13m.6	+41°14′	5.9	0″.012	239°	A_2	− 4.9	*Orbit*		73°	−19°
2018	5998	94 Aquarii	23 13.9	−14 0	5.3	0.314	109	K	+ 5.6	C.		27	−65
2019	6000	*o* Cephei	23 14.5	+67 34	4.9	0.066	75	G_5	− 17.8	L. B.		81	+ 6
2020	—	W Pegasi	23 14.9	+25 44	var.	—	—	Md	− 35.	D.		65	−33
2021	—	S Pegasi	23 15 5	+ 8 2	var.	—	—	Md	− 7.	D.		55	−49
2022	6005	τ Pegasi	23 15.7	+23 12	4.6	0.035	127	A_5	− 22. :	L.		65	−35
2023	—	Lal. 45755	23 16.8	+43 33	7.6	0.671	70	G_7	+ 2.	W.	0.″04	74	−17
2024	6012	b_1 Aquarii	23 17.7	−20 39	4.2	0.153	233	K	− 5.8	L. C.		14	−69
2025	6016	. . . . .	23 18 1	+59 35	5.9	0.003	162	G_9	− 11.2	W.		79	− 2
2026	6024	υ Pegasi	23 20.4	+22 51	5.4	0.191	82	F	− 9.	L. B.	(0.04)	65	−37
2027	6025	4 Cassiop.	23 20.4	+61 44	5.2	0.014	124	G	− 32.4	W.		81	0
2028	6026	b_2 Aquarii	23 20 8	−21 11	4.5	0.083	226	K_5	+ 16.7	L. C.		13	−70
2029	—	N. G. C. 7662	23 21.1	+41 59	—	—	—	Neb.	− 12.3	L.		74	−18
2030	6031	*x* Piscium	23 21.8	+ 0 42	4.9	0.124	136	A_2	− 3.7	L.		51	−56
2031	6037	δ Piscium	23 22.9	+ 5 50	4.4	0.138	252	G_5	+ 6.2	L. B.		55	−52
2032	6049	1 H. Cassiop.	23 25.4	+58 0	4.9	0.294	106	B_3	− 14.8	*Orbit*		80	− 3
2033	—	A Oe. 25685	23 26.5	+58 37	7.5	1.06	85	K_1	− 24.7	W.	0.08	80	− 3
2034	6054	β Sculpt.	23 27.6	−38 22	4.5	0.092	83	B_9	+ 2.3	L.		321	−69
2035	—	A. Oe. 25734	23 28 2	+62 36	7.3	0.42	83	G_4	+ 8.0	W.	(0.02)	82	0
2036	6062	ι Phoenicis	23 29.7	−43 10	4.8	0.027	110	A_2p	+ 26.	L.		308	−67
2037	6063	15 Androm.	23 29.7	+39 41	5.5	0.042	198	A_0p	+ 13.2	W.		75	−22
2038	6071	λ Androm.	23 32.7	+45 55	4.0	0.449	159	K	+ 7.1	*Orbit*		78	−17
2039	6077	ι Piscium	23 34.8	+ 5 5	4.3	0 574	140	F_5	+ 5.6	L. B.	0.14	58	−55
2040	6078	γ Cephei	23 35.2	+77 4	3.4	0.169	340	K	− 41.6	p. L. l. Y. B.	0.07	89	+15
2041	6079	μ Sculpt.	23 35.4	−32 38	5.3	0.110	250	K	+ 18.	L.		337	−74
2042	6083	104 Aquarii	23 36.6	−18 22	5.0	0.018	68	G	+ 5.1	L.		25	−72
2043	6084	λ Piscium	23 36.9	+ 1 14	4.6	0.199	223	A_5	+ 8.1	L.		57	−58
2044	6089	77 Pegasi	23 38.3	+ 9 47	5.4	0.007	352	Map	− 35.2	W.		63	−51
2045	—	Pi. 23h. 164	23h 38m.5	+57°31′	7.0	0.″610	38°	F_8	− 68.	W.	(0.04)	81°	− 5°
2046	6105	. . . . .	23 42.1	+56 54	5.8	0.021	137	K_0	− 5.4	W.		82	− 6
2047	6106	τ Cassiop.	23 42.2	+58 6	5.1	0.087	50	G_0	− 21.6	L. W.	(0.01)	82	− 4
2048	—	B.D. +5°5223	23 44.0	+ 5 50	8.7	—	—	R	− 26.	D.		64	−54
2049	6111	6 Cassiop.	23 44.0	+61 40	5.6	0.010	246	A_3p	− 55.7	W.		83	− 1
2050	6113	21 Piscium	23 44.3	+ 0 31	5.8	0.027	193	A_3	+ 9.4	W.		60	−60
2051	6120	γ_1 Octantis	23 46.2	−82 34	5.1	0.052	261	G_5	+ 14.3	L.		92	−35
2052	6123	22 Piscium	23 46.8	+ 2 22	5.8	0.020	131	K_1	+ 0.9	W.		62	−58
2053	6133	25 Piscium	23 48.0	+ 1 32	6.2	0.013	117	A_1	+ 9.7	W.		62	−59
2054	6135	ρ Cassiop	23 49 4	+56 57	4.9	0.007	315	F_8p	− 42.4	L. W. B.	(0.01)	82	− 6
2055	6142	. . . . .	23 50.5	+56 53	6.0	0.006	239	Bp	− 26.7	*Orbit*		22	− 7
2056	6145	. . . . .	23 52.0	+42 6	6.0	0.012	194	F_2p	− 7.7	W.		80	−20
2057	6150	ψ Pegasi	23 52.7	+24 35	4.8	0.056	228	Ma	− 4.6	L.		75	−37
2058	—	R Cassiop.	23 53.3	+50 50	var.	—	—	Md	+ 9.4	D.		82	−12
2059	6154	π Phoenicis	23 53.7	−53 18	5.1	0.071	40	K	− 12.0	L.		287	−62
2060	6155	σ Cassiop	23 53.9	+55 12	4.9	0.012	115	B_2	− 4.	Y.		83	− 8
2061	6158	. . . . .	23 54.4	+33 11	6.6-7.1	0.106	220	F_5	− 5.8	O.		79	−29
2062	6164	34 Phoenicis	23 56.2	−50 54	5.4	0.023	326	Ma	+ 4.6	L.		290	−65
2063	6165	δ Octantis	23 56.4	−77 37	4.7	0.171	204	K	+ 24.8	L.		274	−40
2064	6166	. . . . .	23 56.5	+60 40	5.7	0.007	63	A_6	− 22.4	W.		85	− 2
2065	6171	30 Piscium	23 56.8	− 6 35	4.7	0.053	130	Ma	− 11.	L.		59	−67
2066	6172	85 Pegasi	23 56.9	+26 33	5.8	1.291	140	G	− 34.	L. Y.	0.10	78	−35
2067	6176	. . . . .	23 57.5	+65 33	5.8	0.018	106	K_0	− 16.9	W.		87	+ 3
2068	6180	9 Cassiop.	23 59.1	+61 44	6.0	0.008	315	A_0	− 18.9	W.		86	− 1
2069	6182	3 Ceti	23 59.4	−11 4	5.2	0.014	219	K	− 40.5	C.		54	−71
2070	—	Gou. 32416	23 59.5	−37 51	8.2	6.112	113	G	+ 26.	L.	0.18	308	−75
2071	—	Pi 23h. 267	23 59.6	+34 7	6.2	0.766	83	G_0	+ 3.9	W.	0.01	79	−28

FOOTNOTES.

[1]) Extensive study Detroit II p. 1.

[2]) See note Lick Vol. XIII p. 87.

[3]) From absorption-lines; rad. vel. derived from H-lines +48.0 L. B. O. D.

[4]) Spectroscopical binary?

[5]) No definitive rad. vel.; extensive study Detroit II p. 36.

[6]) According to L. O. B. 224, if rad. vel. is variable than it is with a minute variation.

[7]) First mentioned as a suspected binary in L. O. B. 195 from Y. and L. observations.

[8]) Found out to be a visual double star, A. N. 5041.

[9]) If taken as a spec. bin. SCHLESINGER gives +41.1 KM/sec.

[10]) L. O. B. 252; rad. vel. from H-lines + 35., from other lines —23. KM/sec.

[11]) Very discordant values.

[12]) The three computed velocities of the system are very discordant, viz. BELOPOLSKY — 14.8, MEYERS — 0.8, CURTIS — 21.0 KM/sec.

[13]) Ring-nebula in Lyra.

[14]) L. and A. differ 10. KM.

[15]) WOLF-RAYET star-nebela.

[16]) Dumb-Bell nebula. Mount-Wilson gives - 63. KM/sec. from one plate.

[17]) No difinitive rad. vel.; extensive study by R. H. CURTIS Detroit II p. 36. A constant increase in the rad. vel. has been observed.

[18]) Detroit II p. 72, rad. vel. from bright H-lines +16. KM/sec. from other lines —42. KM/sec.

[19]) L. O. B. 314 "It seems possible that γ Orionis is a spectroscopical binary but the determination of its orbit would be very difficult owing to the small range of the radial velocities, and would necessitate an enormous number of spectrograms."

[20]) L. O. B. 316, according to AITKENS discussion of the available observations the rad. vel. is not variable and no disturbance in the visual orbit can be deducted from the available radial velocities.

[21]) Publ. Dominion Obs. Ottawa I N°. 15.

List of Spectroscopical binaries, with unkwon orbit and of suspected ones.

Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900)	Decl. (1900)	Spectr.
1	33 Piscium	0h 0m.2	− 6°16′	K
9	. . . . .	0 3.1	− 3 0	G_5
—	SX Cassiop.	0 5.5	+54 20	
27	γ Pegasi	0 8.1	+14 38	B_2
55	ζ Tucanae	0 14.9	−65 28	F_8
68	12 Cassiop.	0 19.3	+61 17	B_9
—	TU Cassiop.	0 21.	+50 43	F_0-F_9
103	x Cassiop.	0 27.3	+62 23	B
132	δ Androm.	0 34.0	+30 19	K
141	ξ Cassiop.	0 36.5	+49 58	B_3
146	p Tucanae	0 38.2	−66 1	F_5
149	. . . . .	0 38.9	+47 19	B_2
150	21 Cassiop.	0 39.0	+74 26	A_2
154	. . . . .	0 39.6	+54 40	A
173	δ Piscium	0 43.5	+ 7 2	K_5
174	64 Piscium	0 43 7	+16 24	F
—	U Cephei	0 53.4	+81 20	A
212	α Sculpt.	0 53.8	−29 54	B_5
224	σ Piscium	0 57.3	−31 16	B_3
259	β Androm.	1 4.1	+35 5	Ma
260	ζ Phoenicis	1 4.2	−55 47	B_8
281	Φ Piscium	1 8.3	+24 3	K
300	υ Piscium	1 14.0	+26 44	A_2
304	ξ Androm.	1 16.4	+45 0	K
—	Lal. 2682	1 23.9	+21 13	K_1
369	τ Androm.	1 34.7	+40 4	B_8
373	. . . . .	1 35.7	+25 14	F_3
412	1 Persei	1 45 4	+54 39	B_3
416	ζ Ceti	1h 46m.5	−10°50′	K
426	ξ Piscium	1 48.4	+ 2 42	K
429	ψ Phoenicis	1 49.6	−46 48	K
433	Φ Phoenicis	1 50.2	−42 59	B_9
449	50 Cassiop.	1 54.9	+71 56	A
459	g Persei	1 55.6	+54 1	B_8
463	α Piscium	1 56 9	+ 2 17	A_2p
476	x Arietis	2 1.0	+22 10	A
482	β Triang.	2 3.6	+34 31	A_5
505	ξ_1 Ceti	2 7.7	+ 8 23	G_5
514	δ Triang.	2 10.9	+33 46	G
545	65 Androm.	2 18.9	+49 50	K
550	ι Cassiop.	2 20.8	+66 57	A_5
563	k Eridani	2 23.3	−48 9	B_5
593	. . . . .	2 31.2	+24 13	F_4
604	δ Ceti	2 34.4	− 0 6	B_2
618	ζ Horologii	2 37.5	−54 59	A_8
627	π Ceti	2 39.4	−14 17	B_5
629	μ Ceti	2 39.5	+ 9 42	A_5
653	τ Persei	2 47.2	+52 21	Gp
678	. . . . .	2 53.7	+51 57	B_5
680	θ_1 Eridani	2 54.5	−40 42	A_2
694	γ Persei	2 57.6	+53 7	Gp
—	RX Cassiop.	2 58.8	+67 11	G_3
713	x Persei	3 2.7	+44 29	K
739	ζ Eridani	3 11.0	− 9 11	A_5
741	1 H. Camelop.	3 11.2	+65 17	Bp
778	o Tauri	3 19.4	+ 8 41	G_5

784	ξ Tauri	3h 21m.7	+ 9°23′	B_8
786	. . . . .	3 21.9	+58 32	B_9
804	f Tauri	3 25.4	+12 36	K
816	τ_5 Eridani	3 29.4	−21 58	B_8
839	40 Persei	3 36.0	+33 39	B_2
842	. . . . .	3 37.3	+63 2	F
846	δ Fornacis	3 38.3	−32 15	B_5
864	. . . . .	3 40.4	+65 13	Ma
875	β Reticuli	3 42.9	−65 7	K
—	42 Persei	3 43.2	+32 48	A
902	τ_8 Eridani	3 49.5	−24 54	B_5
910	ε Persei	3 51.1	+39 43	B
923	τ_9 Eridani	3 55.7	−24 18	Ap
947	48 Persei	4 1.4	+47 27	B_3
970	f Persei	4 8.1	+40 14	F
972	47 Tauri	4 8.5	+ 9 1	G_5
981	μ Tauri	4 10.1	+ 8 39	B_5
1000	γ Tauri	4 14.1	+15 23	G
--	OΣ 82 (*br.*)	4 17.	+14 49	F_8
1022	64 Tauri	4 18.3	+17 13	A_2
1033	υ Tauri	4 20.3	+22 35	A_5
1034	71 Tauri	4 20.6	+15 23	A
1045	θ_1 Tauri	4 22.8	+15 44	K
1054	. . . . .	4 24.8	+15 49	A_5
1076	ν Eridani	4 31.3	− 3 33	B_2
1087	c Tauri	4 32.6	+12 19	A_5
1090	σ_2 Tauri	4 33 6	+15 43	A
1091	l Eridani	4 33.6	−14 30	K
1110	α Caeli	4 37.3	−42 3	F_2
1123	μ Eridani	4 40.5	− 3 26	B_5
1131	. . . . .	4 42.8	+18 33	G_0
1143	i Tauri	4 45.5	+18 40	A_5
1177	. . . . .	4 52.0	+24 54	A_0
1178	ω Aurigae	4 52.5	+37 44	A
1190	ζ Aurigae	4 55.5	+40 56	Kp
1192	ψ Eridani	4h 56m.6	− 7°20′	B
1213	66 Eridani	5 1.8	− 4 47	A
—	TT Aurigae	5 3.	+39 28	B_5
1236	μ Aurigae	5 6.6	+38 22	A_3
1240	ρ Orionis	5 8.1	+ 2 45	K
1258	16 Aurigae	5 11.6	+33 16	K
1262	τ Orionis	5 12.8	− 6 57	B_5
1269	θ Doradus	5 13.8	−67 18	K
—	+37°1146	5 14.0	+37 20	Oe_5
1284	o Orionis	5 16.7	− 0 29	B_3
1344	ε Columbae	5 27.7	−35 33	K
1353	Φ_1 Orionis	5 29.3	+ 9 25	B
1364	c Orionis	5 30.4	− 4 54	B_3
1365	θ_2 Orionis	5 30.5	− 5 29	B_1
1381	. . . . .	5 32.4	−64 18	Kp
1384	β Doradus	5 32.8	−62 33	F_5
1389	σ Orionis	5 33.7	− 2 39	B
1391	ω Orionis	5 33.9	+ 4 4	B_3
1400	γ Mensae	5 35.8	−76 25	K
1468	α Orionis	5 49.8	+ 7 23	Ma
1475	139 Tauri	5 51.8	+25 57	B_2
1477	ξ Columbae	5 52.1	−37 8	K
1501	μ Orionis	5 56.9	+ 9 39	A_2
1503	3 Monocer.	5 57 1	−10 36	B
1516	17 Leporis	6 0.5	−16 29	A
1525	ν Orionis	6 1.9	+14 47	B_2
1548	ξ Orionis	6 6.3	+14 14	B_3
1556	22 H. Camelop.	6 7.8	+69 21	A
1558	δ Pictoris	6 8.4	−54 57	B_1
1561	η Geminorum	6 8.8	+22 32	Ma
1594	. . . . .	6 13.9	−19 56	B
1601	ζ Can. Maj.	6 16.5	−30 1	B_3
1606	ψ_1 Aurigae	6 17.2	+49 20	K
—	T Monocer.	6 19.8	+ 7 8	G
1635	ν Geminorum	6 23.0	+20 17	A

Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900)	Decl. (1900)	Spectr.
1660	ξ_1 Can. Maj.	6h 27m.7	−23°21′	B_1
1669	. . . . .	6 28.9	−31 57	B_3
1702	ν Puppis	6 34.7	−43 6	B_8
1706	S Monocer.	6 35.5	+ 9 59	Oe_5
1730	43 Camelop.	6 40.5	+67 41	B_3
1754	. . . . .	6 44.4	−15 2	B_5
1772	τ Puppis	6 47.5	−50 30	K
1776	15 Lyncis	6 48.6	+58 33	K
1781	15 Can. Maj.	6 49.2	−20 6	B_1
1807	. . . . .	6 57.0	−25 4	B_3
1817	o_2 Can. Maj.	6 58.8	−23 41	B_5p
1826	C Puppis	7 0.9	−42 11	A_5
1841	63 Aurigae	7 4.8	+39 29	K
1845	A Puppis	7 5.5	−39 30	B_3
1863	70 Puppis	7 8.9	−40 20	A_5
1866	γ_1 Volantis	7 9.6	−70 20	G
1872	27 Can. Maj.	7 10.2	−26 11	B_5
1877	ω Can. Maj.	7 10.8	−26 36	B_3p
—	RU Camelop.	7 10.9	+69 54	R
1891	80 Puppis	7 13.3	−36 25	B_3
1901	τ Can. Maj.	7 14.6	−24 47	Oe_5
1910	υ_2 Puppis	7 15.1	−36 34	B_3
1953	γ Can. Maj.	7 22.7	+ 9 8	K
2026	150 Puppis	7 37.7	−38 18	B
2035	157 Puppis	7 39.8	−28 43	A_2p
2062	187 Puppis	7 44.5	−46 22	B_2
2067	196 Puppis	7 45.4	−46 50	K
2078	Φ Geminorum	7 47 4	+27 1	A_2
2087	$\varkappa$ Puppis	7h 48m.8	−40°19′	G_5
2089	214 Puppis	7 49.1	−38 36	B_3
2109	227 Puppis	7 53.7	−43 14	B
2119	V Puppis	7 55.3	−48 58	B_1p
2153	ρ Puppis	8 3.3	−24 1	F_5
2166	γ_1 Velorum	8 6.4	−47 3	B_3
2180	h_1 Puppis	8 7.8	−39 19	K_5
2192	h_2 Puppis	8 10.5	−40 3	K
2193	57 Camelop.	8 10.6	+62 49	G_5
—	OΣ 82	8 17.	+14 49	F_8
2228	x_1 Volantis	8 20.1	−71 12	B
2266	A Velorum	8 25.9	−47 36	B
2267	34 Velorum	8 26 1	−44 23	B
2285	. . . . .	8 30 5	+ 6 58	F_8
2302	σ Hydrae	8 33.5	+ 3 42	K_5
2322	54 Velorum	8 37.1	−52 42	B_5
2324	b Velorum	8 37.3	−46 18	F_5p
2325	o Velorum	8 37.4	−52 34	B_3
2327	γ Cancri	8 37.5	+21 50	A
2329	n Velorum	8 37.9	−46 58	A_3
2330	η Hydrae	8 38.0	+ 3 45	B_3
2331	d Carinae	8 38.5	−59 24	B_2
2355	12 Hydrae	8 41.7	−13 11	G_5
2376	g Velorum	8 46.3	−44 56	A_2
2381	15 Hydrae	8 46.7	− 6 48	A_2
2382	f Velorum	8 47.2	−46 9	B
2395	84 Velorum	8 50.5	−47 8	F
2408	88 Velorum	8 53.3	−52 20	B_5

Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900)	Decl. (1900)	Spectr.
2421	91 Velorum	8h 56m.3	−40°52′	F_8
2440	α Volantis	9 0.9	−66 0	A_5
2446	τ Urs. Maj.	9 2.7	+63 55	F_8p
2447	75 Cancri	9 2.9	+27 3	G_1
2458	G. Carinae	9 4.9	−72 12	F_5
2479	δ Hydrae	9 9.2	+ 2 44	A
2484	. . . . .	9 10.8	+47 14	A_2
2504	122 Velorum	9 14.8	−50 38	A
—	Lal. 18397	9 16.1	+40 38	G_7p
2538	ω Leonis (b.)	9 23.1	+ 9 30	G
—	. . . . .	9 24.6	+33 42	A_2p
2544	ε Antliae	9 25.1	−35 31	K_2
—	S Antliae	9 27.9	−28 12	F
2577	L Velorum	9 30 7	−50 49	B_8
2591	. . . . .	9 33.7	+69 42	A_1
2604	m Carinae	9 36.6	−60 53	B_9
2606	ζ Chamaelop.	9 36.8	−80 30	B
2607	152 Carinae	9 37.7	−57 32	A_2
2651	m Velorum	9 47.8	−46 5	G_5
—	T Carinae	10 5.3	−59 59	K_0
2706	λ Hydrae	10 5.7	−11 52	K
—	A.G. Cambr. 3591	10 7.4	+50 59	A_4
2723	9 Velorum	10 10.5	−41 38	A_2
2730	ζ Leonis	10 11.1	+23 55	F
2751	μ Urs. Maj.	10 16.4	+42 0	K_5
2767	L Carinae	10 20.0	−66 24	A
2778	. . . . .	10 22.4	−73 31	F_5
2779	α Antliae	10 22.6	−30 34	K_5
2790	δ Antliae	10 25.0	−30 6	B_9
2802	. . . . .	10 27.5	+40 57	F
2804	ρ Leonis	10 27.5	+ 9 49	Bp
2823	r Carinae	10 31.8	−57 2	K_5
2827	U Hydrae	10 32.6	−12 52	N
2836	Φ_2 Hydrae	10 33.7	−16 21	K
2863	224 Carinae	10 39.7	−60 3	K_5
2900	ω Urs. Maj.	10h 48m.2	+43°43′	A
2933	$\varkappa$ Urs. Maj.	10 57.6	+62 17	K
2948	χ_2 Hydrae	11 1.1	−26 45	B_8
2960	260 Carinae	11 4.4	−58 26	F_8p
2964	β Crateris	11 6.7	−22 17	A_2
2984	ξ Urs. Maj.	11 12.9	+32 16	G
2989	δ Crateris	11 14.3	−14 14	K
3013	. . . . .	11 21.4	−63 25	F_2
3024	34 Centauri	11 23.8	−42 7	A
3071	12 Muscae	11 34.9	−64 51	A
3076	58 Centauri	11 36.2	−61 32	G
3108	Pi. 11h. 167	11 45.9	− 4 47	K_5
3139	π Virginis	11 55.7	+ 7 10	A_3
3146	θ_1 Crucis	11 57.9	−62 45	A_5
3151	θ_2 Crucis	11 59.2	−62 37	B_3
3160	η Crucis	12 1.7	−64 3	F
—	S Muscae	12 7.4	−69 36	F_8p
3191	γ Corvi	12 10.7	−16 59	B_8
3197	ε Muscae	12 12.2	−67 24	Mb
3203	F Centauri	12 13.7	−54 35	Ma
3223	. . . . .	12 17.4	+ 5 52	A_5p
3224	12 Com. Ber.	12 17.5	+26 24	Gp
3230	5 Can. Ven.	12 19.2	+52 7	K
3236	Lal. 5147	12 21.0	−62 34	B_5
3272	η Corvi	12 26.9	−15 39	F
3283	23 Com. Ber.	12 29.9	+23 11	A
3284	24 Com. Ber.	12 30.1	+18 56	A_3p
3351	e Centauri	12 47.5	−48 24	K_2
3355	35 Com. Ber.	12 48.4	+21 47	G
3377	δ Muscae	12 55.4	−71 1	K_2
3393	ξ_2 Centauri	13 1.1	−49 22	B_3
3409	δ Virginis	13 4.8	− 5 0	A
3428	. . . . .	13 8.1	−18 18	B_9p
3475	ζ_2 Urs. Maj.	13 19.9	+55 27	A_2
3480	g Urs. Maj.	13 21.2	+55 31	A_5

Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900)	Decl. (1900)	Spectr.
3512	24 Can. Ven.	13h 30m.4	+49°32′	A_3
—	T Centauri	13 36.0	−33 6	Md
3540	. . . . .	13 38.7	− 5 0	A_0p
3544	. . . . .	13 40.0	−32 32	F_5
3547	266 Centauri	13 40.3	−50 56	K
3593	ζ Centauri	13 49.3	−46 48	B_4p
3610	υ_2 Centauri	13 55 5	−45 7	F_5
3615	β Centauri	13 56.8	−59 53	B_1
3633	η Apodis	14 5.7	−80 32	A_1
3639	. . . . .	14 7.2	+ 2 53	Ap
3649	4 Urs. Min.	14 9.2	+78 1	K
3672	λ Virginis	14 13.7	−12 55	A_9
3682	. . . . .	14 15.5	−58 0	G
3697	. . . . .	14 19.2	+ 6 16	A_3
3699	τ_1 Lupi	14 19.7	−44 46	B_3
3712	13 Lupi	14 23.7	−49 4	A_2
3744	33 Bootis	14 35.1	+44 50	A
3745	α Lupi	14 35.3	−46 58	B_2
3787	α_2 Librae	14 45.3	−15 38	A_2
3794	R Apodis	14 46.5	−76 15	K_0
3815	β Lupi	14 52.0	−42 44	B_2p
3818	x Centari	14 52.7	−41 42	B_3
3827	. . . . .	14 56.0	+66 20	Mb
3865	66 Lupi	15 6.1	−44 7	B_3
3866	ι Librae	15 6.5	−19 25	A_0p
—	R Triang. Austr.	15 10.8	−66 8	K_5-G_5
3905	ε Lupi	15 15.9	−44 20	B_3
3919	ε Librae	15 18.8	− 9 58	F
3954	d Lupi	15h 29m.0	44°37′	B_3
3960	δ Serpentis	15 30.0	+10 52	A_5
3964	ω Lupi	15 31.3	−42 14	K_5
3990	x Librae	15 36.2	−19 21	K
3991	ψ Lupi	15 36.3	−34 23	B_5
3993	χ Lerpentis	15 37.1	+13 10	B_9
4018	χ Lupi	15 44.6	−33 19	B_9
4021	12 H. Draconis	15 45.1	+62 55	A_2
4055	γ Serpentis	15 51.8	+15 59	F_8
—	S Triang. Austr.	15 52.2	−63 30	G_5
4062	π Scorpii	15 52.8	−25 50	B_2p
4066	δ Scorpii	15 54.4	−22 20	B
4080	ι Cor. Bor.	15 57.4	+30 8	A
—	Lal. 29330	16 1.2	+10 57	K_0
4098	. . . . .	16 2.9	+10 10	A
4104	. . . . .	16 4.2	+17 30	A
4117	γ Scorpii (*m.*)	16 6.2	−19 12	B_3
4123	. . . . .	16 7.1	+58 12	A
—	S Normae	16 10.6	−57 39	G_0
4138	σ Cor. Bor.	16 10.9	+34 7	F_8p
4158	σ Scorpii	16 15.1	−25 21	B_1
4166	ζ Triang. Austr.	16 17.7	−69 52	G
4168	γ Apodis	16 18.1	−78 40	K
4174	ι Triang. Austr.	16 18.7	−63 50	F
4180	ε Normae	16 19.8	−47 20	B_4
4183	χ Ophiuchi	16 21.2	−18 14	B_3
4200	N Scorpii	16 24.8	−34 29	B_3
4203	λ Ophiuchi	16 25.9	+ 2 12	A

4213	15 Draconis	16h 28m.2	+68°59′	B_8p
4246	ζ Herculis	16 37.5	+31 47	G
4255	η Herculis	16 39.5	+39 7	K
4269	45 Herculis	16 42.8	+ 5 26	Ap
4277	μ_1 Scorpii	16 45.1	−37 53	B_3p
4302	ι Ophiuchi	16 49.3	+10 20	A
—	RV Ophiuchi	16 51.8	−33 27	F_5-G_5
4376	δ Herculis	17 10.9	+24 57	A
4402	70 Herculis	17 16.8	+24 36	A
4429	υ Scorpii	17 24.0	−37 13	B_8
4431	α Arae	17 24.1	−49 48	B_3p
4439	λ Scorpii	17 26.8	− 37 2	B_2
4450	Q Scorpii	17 29.7	−38 34	K
4459	α Ophiuchi	17 30.3	+12 38	A_5
4460	ν_2 Draconis	17 30.3	+55 14	A_5
4464	f Draconis	17 32.4	+68 12	K
4474	x Scorpii	17 35.6	−38 59	B_2
4519	181 Scorpii	17 49.5	− 44 20	K
4531	ξ Draconis	17 51.8	+56 53	K
4544	ζ Serpentis	17 55.2	− 3 41	F
4559	τ Ophiuchi (*b.*)	17 57.6	− 8 11	F
4568	γ Sagittarii	17 59.4	−30 26	K
4571	70 p. Ophiuchi	18 0.4	+ 2 31	K
4573	. . . . .	18 0.7	− 8 20	B_8
4581	72 Ophiuchi	18 2.6	+ 9 33	A_2
4602	40 Draconis	18 7.5	+79 59	B_5
—	RS Sagittarii	18 11.0	−34 8	B_5
4625	ξ Pavonis	18 14.0	−61 32	K_2
4636	106 Herculis	18 16.1	+21 55	K
4650	ζ Scuti	18 18.2	− 8 59	G_5
—	ν_3 Sagittarii	18 19.1	−22 48	K
4655	21 Sagittarii	18 19.4	−20 36	G_5
4660	. . . . .	18 20.8	+ 7 59	F_7
4661	. . . . .	18 20.9	+29 27	A_2
4667	d Serpentis	18 22.1	+ 0 8	Ap
4670	Φ Draconis (*m.*)	18h 22m.2	+71°17′	Ap
4677	δ_1 Telescopii	18 24.3	−45 59	B_8
4680	δ_2 Telescopii	18 24.6	−45 50	B_5
4689	σ Cor. Austr.	18 26.4	−42 23	G_5
4706	. . . . .	18 30.8	+18 7	G_5
4731	δ Scuti	18 36.8	− 9 9	F
4739	Φ Sagittarii	18 39.4	−27 6	B_8
4747	ε_1 Lyrae	18 41.0	+39 34	A_3
4756	6 Aquilae	18 41.9	− 4 51	G
4761	111 Herculis	18 42.6	+18 4	A_3
4778	x Pavonis	18 46.6	−67 22	F_5
4790	o Draconis	18 49.7	+59 16	K
4799	. . . . .	18 50.7	+50 35	K
4821	. . . . .	18 54.6	+38 8	B_7
4824	γ Lyrae	18 55.2	+32 33	A
4825	υ Draconis	18 55.6	+71 10	K
4844	ρ Telescopii	18 58.4	−52 29	F_5
4857	τ Sagittarii	19 0.7	−27 49	K
4859	λ Aquilae	19 0.9	− 5 2	A
4862	δ Cor. Austr.	19 1.4	−40 3	K
4870	. . . . .	19 3.1	+41 16	A
4871	β Cor. Austr.	19 3.2	−39 30	G_5
4897	η Lyrae	19 10.4	+38 58	B_3
4923	x Cygni	19 14.8	+53 11	K
4936	α Sagittarii	19 17.0	−40 48	B_8
4940	τ Draconis	19 17.5	+73 10	K
4953	δ Aquilae	19 20.5	+ 2 55	F
—	U Aquilae	19 24.0	− 7 15	G
4988	ι Cygni	19 27.2	+51 31	A
4997	h_1 Sagittarii	19 30.0	−24 56	A_3
4999	h_2 Sagittarii	19 30.6	−25 6	B_9
5004	ι Aquilae	19 31.5	− 1 31	B_5
5021	Φ Cygni	19 35.4	+29 55	K
5034	70 Pavonis	19 37.9	−72 45	A_3
5048	δ Cygni	19 41.8	+34 53	A

Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900)	Decl. (1900)	Spectr.	Boss P.G.C.	STAR.	R.A. (1900)	Decl. (1900)	Spectr.
5052	δ Sagittae	19h 42m.9	+18°17′	Map	5452	ζ Cygni	21h 8m.7	+29°49′	K
5060	235 Sagittarii	19 45.1	−40 8	P_9	5460	τ Cygni	21 10.8	+37 37	F
5070	Grbr. 2950	19 47.2	+40 21	B_3	5461	α Equulei	21 10.8	+ 4 50	A_8p
5073	9 Sagittae	19 47.9	+18 25	Oe_5	—	. . . . .	21 12.2	+47 33	B_5
5079	ε Draconis	19 48.5	+70 1	K	5469	σ Cygni	21 13.5	+38 59	B_5
5086	13 Vulpec.	19 49.2	+23 49	A	5473	θ_1 Microsc.	21 14.4	−41 14	A_2p
5095	*b* Sagittarii	19 50.8	−27 26	K_2	5474	68 Cygni	21 14.8	+43 31	Oe_5
5104	A Sagittarii	19 52.9	−26 28	G_5	5488	6 Cephei	21 17.3	+64 27	B_3
5108	θ Sagittarii	19 53.2	−35 33	B_3	5491	β Equulei	21 17.9	+ 6 23	A
5150	. . . . .	20 0.7	+31 56	B_1p	5507	ζ Capric.	21 21.0	−22 51	Gp
5160	. . . . .	20 3.1	−10 21	A_1p	5544	ν Octantis	21 30.4	−77 50	K
5187	o_2 Cygni	20 10.5	+46 26	Kp	5549	ε Capric.	21 31.5	−19 55	B_5p
5213	5 Cygni	20 14.8	+34 40	F_5	5562	γ Capric.	21 34 6	−17 7	Fp
5236	. . . . .	20 20.0	+37 10	A	5565	Pi. 21h. 248	21 35 9	+57 2	Oe_5
5270	θ Cephei	20 27.9	+62 39	A	5580	π_1 Cygni	21 38.5	+50 44	B_3
5272	ε Delphini	20 28.4	+10 58	B_5	5582	ι Pisc. Austr.	21 39.0	−33 29	A
5291	β Delphini	20 32.9	+14 15	F_5	5593	μ Cephei	21 40.4	+25 11	Ma
5294	l Aquilae	20 33.2	− 1 27	K	5600	δ Capric.	21 41.5	−16 35	A_5
5320	α Cygni	20 38.0	+44 55	A_2	5609	π_2 Cygni	21 43.1	+48 51	B
—	X Cygni	20 39.5	+35 14	F_5p	5617	14 Pegasi	21 45.4	+29 43	A
5328	ψ Capric.	20 40.2	−25 38	F_8	5682-3	Σ 2873	22 1.9	+82 23	G_4p
5332	ι Microsc.	20 41.7	−44 21	A_5	5687	. . . . .	22 2.1	+61 48	Oe_5
5336	ε Cygni	20 42.2	+33 36	K	5714	ζ Cephei	22 7.4	+57 42	K
5363	ω Capric.	20 45.9	−27 18	Ma	5716	24 Cephei	22 7.9	+71 51	K
—	+44°3639	20 53.1	+44 33	Oe_5	5732	. . . . .	22 9.6	+39 13	K
5431	ξ Cygni	21 1.3	+43 32	K_5	5747	α Tucanae	22 11.7	−60 45	K_3
5439	*o* Pavonis	21 4.0	−70 32	M	5795	δ_2 Gruis	22 23.8	−44 16	Mb
5446	56 Microsc.	21 6.7	−39 50	F_5	5803	σ Aquarii	22 25.4	−11 11	A
5810	6 Lacertae	22h 26m.2	+42°37′	B_3	5965	ι Gruis	23 4.7	−45 47	K
5890	:	22 45.9	+41 25	B_3p	5966	π Cephei	23 4.7	+74 51	G_5
5913	16 Lacertae	22 51.8	+41 4	B_3	6040	70 Pegasi	23 24.1	+12 13	K
5918	. . . . .	22 52.7	+48. 9	B_3	6073	ι Androm.	23 33.2	+42 43	B_8
5926	ζ Gruis	22 55.0	−53 17	G_5	6094	78 Pegasi	23 39.0	+28 48	K
5933	*o* Androm.	22 57.3	+41 47	B_3	6129	β 996	23 47.5	+74 59	K_4p
5935	π Pisc. Austr.	22 58.0	−35 17	K	—	Lal. 36867	23 49.9	+28 4	K_2
5954	56 Pegasi	23 2.2	+24 56	K	6156	ω Piscium	23 54.2	+ 6 19	F
—	. . . . .	23 3.0	+59 13	B_2	6173	ζ Sculpt.	23 57.2	−30 16	B_5

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË.

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË

UITGEGEVEN DOOR DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING IN NEDERL.-INDIË

ONDER REDACTIE VAN

Dr. H. C. DELSMAN.

Deel LXXXI

D. 1.50

BOEKH. VISSER & CO. || MARTINUS NIJHOFF
WELTEVREDEN || 'S GRAVENHAGE
1921

INHOUD

VAN

DEEL LXXXI.

	Bladz.
Naamlijst der leden van de Kon. Nat. Vereeniging in Nederl.-Indië op 1 Januari 1921	1
Verslag omtrent den toestand en de werkzaamheden der Kon. Nat. Vereeniging in Nederl. Indië over het jaar 1920	13
De kieming van tropische strandzaden, door Dr. Z. KAMERLING	21
Vulkanologische berichten, I-XII, door Dr. G. L. L. KEMMERLING	33
Meten van middellijnen van sterren, door Dr. J. BOEREMA	67
Halo-verschijnselen, door Dr. S. W. VISSER . .	72
Groene branding en de groene straal, door Dr. S. W. VISSER.	82
Vulkanische verschijnselen en aardbevingen, door Dr. S. W. VISSER	89
Oud-Javaansche gegevens omtrent de vulkanologie van Java, door D. VAN HINLOOPEN LABBERTON.	132
Verslag van de werkzaamheden van de Commissie voor Vulkanologie en het ontworpen plan voor de vulkaanbewaking	159
Zware regenval in Zuid-Preanger in October 1920, door Dr. J. BOEREMA	166
The Ancestry of Vertebrates, by Dr. H. C. DELSMAN	187
Uittreksel uit de Notulen der Vergaderingen der Koninklijke Natuurkundige Vereeniging . . .	287
Uittreksel uit de Notulen der vergaderingen van de afdeeling Voordrachten met debat over het jaar 1920	325

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË.

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË

UITGEGEVEN DOOR DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING IN NEDERL.-INDIË

ONDER REDACTIE VAN

Dr. H. C. DELSMAN.

Deel LXXXI — Eerste Aflevering.

BOEKH. VISSER & CO. || MARTINUS NIJHOFF
WELTEVREDEN || 'SGRAVENHAGE
1921

INHOUD

VAN DE

Eerste Aflevering van deel LXXXI.

BLADZ.

Naamlijst der Leden van de Kon. Nat. Vereeniging in Nederl.-Indië op 1 Januari 1921 . . . . . 1.

Verslag omtrent den toestand en de werkzaamheden der Kon. Nat. Vereeniging in Nederl.-Indië over het jaar 1920 . . . . . 13.

De Kieming van Tropische Strandzaden, door Dr. Z. KAMERLING . . . . . 21.

Vulkanologische Berichten, I—XII, door Dr. G. L. L. KEMMERLING . . . . . 33.

Meten van Middellijnen van Sterren, door Dr J. BOEREMA. 67.

Halo-Verschijnselen, door Dr. S. W. VISSER . . . . 72.

Groene Branding en de Groene Straal, door Dr. S. W. VISSER . . . . . 82.

NAAMLIJST DER LEDEN

VAN DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING

IN

NEDERLANDSCH-INDIË

op 1 Januari 1921.

Dagteekening van oprichting: 19 Juli 1850.

Beschermvrouw

HARE MAJESTEIT DE KONINGIN DER NEDERLANDEN.

OPRICHTERS:

Dr. P. Bleeker, † 1878; Dr. J. H. Croockewit Hz., † 1880; Corns. de Groot, † 1896; P. J. Maier, † 1878; P. Baron Melvill van Carnbée, † 1856; Dr. C. L. A. Schwaner, † 1851; H. D. A. Smits, † 1853; Dr. C. Swaving, † 1881.

HONORAIRE LEDEN:

	Datum van benoeming.
Dr. A. W. Nieuwenhuis, Leiden,	2 September 1897.

BESTUUR.

1	Dr. C. Braak, *voorzitter*,	14 December 1908.
2	Dr. H. W. Woudstra, *ondervoorzitter*,	1 Juli 1911.
3	Dr. A. L. J. Sunier, *secretaris*,	8 „ 1912.
4	C. Hillen, *penningmeester*,	13 December 1920.
5	J. F. van Hoytema, *directeur der gebouwen*,	8 „ 1912.
6	Dr. H. C. Delsman, *redacteur v/h tijdschrift*,	10 November 1919.

		Datum van benoeming.
7	Dr. Z. Kamerling,	12 Februari 1907.
8	D. Laverman,	1910.
9	F. Weehuizen,	10 Juli 1911.
10	E. A. A. Gobée,	13 November 1911.
11	Dr. W. Th. de Vogel,	8 April 1912.
12	Dr. A. R. Schouten,	8 Juli 1912.
13	Dr. J. Boerema,	8 December 1913.
14	F. A. Janssen van Raay,	8 „ 1913.
15	A. van Lith,	13 Juli 1914.
16	S. Mars,	29 Januari 1917.
17	Dr. G. L. L. Kemmerling,	23 Juli 1917.
18	L. Houwink,	24 September 1917.
19	L. van Vuuren,	24 „ 1917.
20	Dr. B. G. Escher,	15 October 1917.
21	Dr. J. F. A. Pool,	
22	J. H. G. Schepers,	11 November 1918.
23	Dr. W. M. Docters van Leeuwen,	11 „ 1918.
24	G. F. J. Bley,	9 December 1918.
25	Dr. S. W. Visser,	10 November 1919.
26	S. L. Brug,	12 Januari 1920.
27	J. G. E. G. Voûte,	12 „ 1920.
28	J. Sibinga Mulder,	18 October 1920.

Correspondeerende leden in Nederland.

Maximum aantal 30.

		Datum van benoeming.
1	Dr. H. G. van de Sande Bakhuyzen, Leiden,	21 December 1872.
2	Dr. C. Ritsema, Wageningen,	17 September 1875.
3	Dr. E. van Rijckevorsel, Rotterdam,	20 „ 1880.
4	Dr. H. Wefers Bettink, Utrecht,	9 September 1886.
5	Dr. C. A. Pekelharing, Utrecht,	11 Augustus 1887.
6	Dr. Max Weber, Eerbeek,	23 Mei 1889.
7	Dr. A. Wichmann, Utrecht.	23 „ 1889.

8	Dr. K. Martin, Leiden,	9	Februari	1893.
9	Dr. C. Ph. Sluiter, Amsterdam,	12	April	1894.
10	Dr. J. F. van Bemmelen, Groningen,	12	Maart	1896.
11	Dr. G. A. F. Molengraaff, Delft,	12	„	1896.
12	Dr. M. E. F. T. Dubois, Haarlem,	12	„	1896.
13	Dr. F. A. F. C. Went, Utrecht,	20	Mei	1897.
14	Dr. J. D. van der Waals, Amsterdam,	8	September	1898.
15	Dr. J. P. van der Stok, de Bilt,	9	Januari	1902.
16	Dr. R. D. M. Verbeek, 's-Gravenhage,	9	„	1902.
17	Dr. J. G. de Man, Ierseke,	9	„	1902.
18	Dr. J. J. A. Muller, Zeist,	10	December	1903.
19	Dr. P. van Romburgh, Utrecht,	10	„	1903.
20	Dr. H. Onnen Sr., 's-Gravenhage,	11	Januari	1906.
21	J. J. K. Enthoven,	8	Februari	1909.
22	Dr. S. Figee, Den Haag,	1	Januari	1910.
23	Mr. H. A. Lorentz, Kaapstad,	5	April	1910.
24	Dr. J. de Haan, Utrecht,	28	Mei	1912.
25	Dr. H. D. Tjeenk Willink, Deventer,	28	„	1912.
26	Dr. Ch. M. van Deventer, Amsterdam,	8	Februari	1915.
27	Dr. G. Grijns, Utrecht,	24	September	1917.

Correspondeerende leden in het Buitenland
Maximum aantal 30.

		Datum van benoeming.		
1	Julius von Hann, Weenen,	11	October	1888.
2	K. F. Goebel, München,	23	Mei	1889.
3	F. Montessus de Ballore, Santiago (Chili),	20	Mei	1897.
4	G. Haberlandt, Berlijn,	20	„	1897.
5	W. Kükenthal, Berlijn,	20	„	1897.
6	Anthonio Berlese, Portici,	10	Augustus	1899.
7	H Molisch, Weenen,	9	„	1902.

8 Dr. A. Zimmerman, Amani (O. Afrika), 8 Augustus 1904.
9 A. Tobler, Bazel, 15 October 1917.
10 P. Sarasin, „ 15 „ 1917.
11 F. Sarasin, „ 15 „ 1917.

Gewone Leden.

A.

1 Agerbeek, E. C., Mr.-Cornelis, Wilhelminalaan 5. 1910.
2 Alphen de Veer, W. H. A. van, Weltevreden, Gang Karet 56 (Tanah Abang). 1912.
3 Angenent, Dr. W. J., Semarang, Karang Tengah 15. 1912.

B.

4 Barendsen, R. A., Soerabaja. Koninginneweg 50 (Goebeng) 1920.
5 Bartels, M. E. G., Soekaboemi, Pasir Datar. 1899.
6 Bemmelen, Dr. W. van, tijdelijk naar Holland. 1898.
7 Bernard, Dr. Ch., naar Holland. 1918.
8 Bervoets, M. E., Klaten, Djongrangan. 1904.
9 Bley, G. F. J., Buitenzorg, Batoe toelis 8. 1892.
10 Boerema, Dr. J., Weltevreden, Koningsplein Z. 11 1913.
11 Boorsma, Dr. S. E., Katwijk, Holland. 1915.
12 Boorsma, Dr. W. G., Directeur Middelbare Landbouwschool, Buitenzorg. 1892.
13 Bosch, A. D. H., Tegal, sf. Pangka 1920.
14 Braak, Dr. C., Weltevreden, Engelsche Kerkweg 1. 1908.
15 Breyer, H., Lebong Tandai, Benkoelen. 1920.
16 Brouwer, Prof. Dr. H. A., Rijswijk Z. H., Oranjelaan 87. 1912.

17 Brug, S. L., Weltevreden, Goenoeng Sahari 77. 1918.
18 Bruyn Kops, J. W. de, Soerabaia, Embong Noesa Kembangan 6. 1915.
19 Bijlmer, H. J. T., Weltevreden, Hoofdbureau Mil. Geneesk. Dienst, Hertogspark. 1920.

C.

20 Carpentier Alting, E. M., Weltevreden, Djamboelaan 36. 1919.
21 Carpentier Alting, H., Oud-dir. Dept. Onderwijs en Eeredienst, Holland, p/a Dept. v. Koloniën. 1918.
22 Clay, Prof. Dr. J., Bandoeng, Dagoweg 108. 1920.
23 Concordia, Societeit, Weltevreden, Sipayersweg. 1898.
24 Cramer, Ch. G., Weltevreden, Kramatpark 6. 1916.

D.

25 Damme, M. H., Bandoeng. 1900.
26 Dammerman, Dr. K. W., Buitenzorg, Pledang 21. 1919.
27 Delsman, Dr. H. C., Weltevreden, Tjemaralaan 38. 1919.
28 Diermen, J. F. van, Mijning. Bat. Petr. Mij. Pladjoe. 1920.
29 Diggelen, C. H. P. van, Buitenzorg, Raden Soemeroeweg 7. 1902.
30 Docters van Leeuwen, Dr. W. M., Buitenzorg, Plantentuin. 1909.
31 Doop, J. E. A. den, Bendoredjo, Kras (Kediri). 1917.
32 Douglas, E. A, tijdelijk naar Holland. 1910.
33 Driessen, D. P. E., Nijmegen, Holland. 1887.

E.

34 Eek, J. W. van, Holland. 1895.
35 Engels, M., Ceram, Amahai, Elpapoetih Estate. 1920.
36 Engles, M., Weltevreden, Waterlooplein N. 15 1919.
37 Es, L. J. Chr. van, Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112. 1918.
38 Escher, Dr. B. G., naar Holland. 1916.

F.

39 Flu, Prof. P. C., Leiden, Holland. 1912.

G.

40 Gelder, Dr. J. K. van, Banka, Pangkal Pinang. 1908.
41 Gentis, F. J., Soerabaia. 1909.
42 Gerber, J., Bandoeng. 1918.
43 Gobée, E. A. A., Weltevreden, Laan de Riemer 7. 1912.
44 Goot, P. van der, Buitenzorg, Boeboelak 16. 1916.
45 Gorter, Dr. K., Buitenzorg. 1908.
46 Groeneveld, A. C., Mr.-Cornelis, Kerkstraat 38. 1919.

H.

47 Haarman, Dr. J. H. A., p/a Jhr. W. A. C. de Jonge, Velp (Holland), Kastanjelaan. 1918.
48 Hall, Dr. C. J. J. van, Buitenzorg, Instituut voor Plantenziekten, 1920.
49 Hansen, M. P. L. G., Wageningen (Holland), Heerenstraat 355, 1913.
50 Hasselt, J. A. K. van, Bandoeng, Nieuw Merdika 12. 1919.
51 Hattum, A. G. van, naar Holland, 1910.
52 Heeckeren, Mr. C. W. Baron van, Semarang. 1887.
53 Heer, S. de, Weltevreden, 1915.
54 Heeris, F. J. Weltevreden, Dept. der Marine. 1920.
55 Hellemans, Dr. J., Weltevreden, Kramatpark 14. 1919.
56 Hillen, C, Weltevreden, Tanah Abang O. 71. 1920.
57 Hofstede, H. W., Buitenzorg, 1920.
58 Holtappel, K. J., Soerabaia. 1910.
59 Hoofdadministrateur Billiton-Mij., Tandj. Pandan. 1901.
60 Hoogere Burgerschool (Bibliotheek), Soerabaja. 1885.
61 Houwink, L., Weltevreden, Raden Saleh-laan 9. 1916.
62 Hövig, P., Muntok, Banka. 1915.
63 Hoytema, F. J. van, Weltevreden, Kramat-laan 11. 1912.

64 Hubbeling, D., Djokjakarta, Pension Villa Tilly. 1918.
65 Hunger, Dr. F. W. T., Amsterdam, Van Eeghenstraat 52. 1901.

I.

66 Illing, R, Weltevreden, Kebon Sirih 25. 1910.

J.

67 's Jacob, Mr. H., Weltevreden, Hotel des Indes. 1903.
68 Jacobson, Edw., Fort de Cock, Sumatra's Westkust. 1918.
69 Jansen, Dr. B. C. P., Weltevreden, Salemba-plein, Gang Baroe 2. 1917.
70 Janssen van Raay, F.A., Buitenzorg, Parkweg 20. 1913.
71 Jodiumfabriek „Gedangan", N. V., Gedangan. 1918.
72 Johan, W. H. L., Pamekasan. 1908.
73 Jongh, A.C. de, Weltevreden, Wilhelminalaan 14. 1920.
74 Julius, M. W., Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112. 1919.

K.

75 Kaaden, Ph. van der, Medan. 1913.
76 Kamerling, Dr. Z., Weltevreden, Kebon Sirih 22. 1900.
77 Kampen, Prof. Dr. P. N. van, Leiden (Holland), Zoeterw. Singel. 1906.
78 Kelling, M. A. J., Mr.-Cornelis, Kerkstraat 32. 1914.
79 Kemmerling, Dr. G. L. L., Weltevreden, Rijswijk. 1917.
80 Kiewiet de Jonge, Dr. G. W., Weltevreden, Kramat 164. 1902.
81 Klein, Dr. W. C., Den Haag (Holland), Bat. Petr. Mij., Carel van Bijlandtlaan. 1914.
82 Kock, Dr. A. C. de, Weltevreden, Alatas-laan 7. 1905.
83 Koning, M. C., Amsterdam (Holland), directie S. M. „Nederland" 1908.

84 Krieger-Van Vleuten, Mevr. A., Den Helder (Holland). 1915.
85 Krol, L. H., Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112. 1918.
86 Kuenen, Prof. Dr. A., Amsterdam (Holland), Koloniaal Instituut. 1906.

L.

87 Lamster, J. C., Weltevreden, Djamboelaan 39. 1918.
88 Lange, Dr. D. de, Mr.-Cornelis, Matramanweg 13. 1913.
89 Langen, C. D. de, naar Holland 1916.
90 Laverman, D., Weltevreden, Gang Halkema 8. 1910.
91 Leeuwe, A., Klaten, landbouwondern. Djonggrangan. 1919.
92 Leeuwen, C. A. E. van, naar Holland. 1917.
93 Leusden, J. Th., arts, tijdelijk naar Holland 1912.
94 Leyder, F. A. L., „ „ „ „ 1905.
95 Lignac, G. O. E., Haag (Holland), Riouwstr. 191. 1918.
96 Lith, A. van, Weltevreden, Parapattan 45, p/a Bauer. 1913.
97 Loon, Dr. F. H. van, Weltevreden, Kebon Sirih 40. 1920.
98 Loth, J. E., Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112. 1918.
99 Lummel, Dr. H. J. van, Doorwerth (Holland), Huize Vijverberg. 1903.

M.

100 Maas, J. W., Weltevreden, Koningsplein O. 15. 1917.
101 Marle, V. J. van, Weltevreden, Laan Wiechert 3. 1918.
102 Mars, S., Weltevreden, Tandjoeng-laan 49. 1915.
103 Meulemans, P. H., Semarang, 1903.
104 Mützel, H., Weltevreden, Kramat 7. 1915.

N.

105 Naudin ten Cate, A. W., Weltevreden, Menteng 35. 1919.
106 Ned. Ind. Levensverz. en Lijfrente Mij., Weltevreden, Noordwijk 34. 1918.
107 Neeb, Dr. C. J., Magelang. 1910.
108 Noordhoek Hegt, F. J., Weltevreden, Kramatlaan 12. 1918.

O.

109 Onnen, M. F., Den Haag (Holland), Groothertoginnelaan 17. 1915.
110 Onnen, S. R. J., tijdelijk naar Holland, ibid. 1899.
111 Oppenoorth, W. F. F., Muntok, Banka. 1918.
112 Ottolander, T., Tamansari bij Banjoewangi. 1882.
113 Ouwens, P. A., Buitenzorg, Zoölogisch Museum. 1897.
114 Oye, Dr. P. G. H. van, Tasikmalaja. 1915.

P.

115 Peski, L. J. C. W. van, Weltevreden, Koningsplein N. 13. 1920.
116 Philippi, H., Tandjong Karang (Lampongsche districten). 1918.
117 Polderman, L. C. F., tijdelijk naar Holland. 1917.
118 Pondman, A. B. F. A., Weltevreden, Instituut Pasteur. 1919.
119 Pool, Dr. J. F. A., Weltevreden, Willemslaan C. 27. 1912.
120 Proefstation Javasuikerindustrie, Pasoeroean. 1914.
121 Price, W., Weltevreden, Koningsplein Z 11. 1917.

R.

122 Raven, D., Soerabaja, Simpangpark 3. 1911.
123 Reigersberg Versluys, Jhr. J. C. van, tijdelijk naar Holland. 1917.
124 Renardel de la Valette, G. C. H., Malang. 1893.

125 Ribbers, J. C., Soerabaja, Kajoon 35. 1877.
126 Roos, L. de, Weltevreden, Nieuwe Tamarindelaan 36. 1919.
127 Roozenraad, M. C. P., Brebes, Bandjaratma. 1907.
128 Rutten, Dr. L., Utrecht (Holland), Brugstraat 70. 1910.
129 Rijn, L. A. van, Delft (Holland), p.a. Mees & Zonen. 1901.
130 Rijn van Alkemade, J. van, Semarang, Tjandi. 1903.

S.

131 Sandberg, Dr. Jhr. C. G. S., tijdelijk naar Holland. 1910.
132 Schepers, J. H. G., naar Holland. 1916.
133 Schmidt, Dr. W., Semarang, Villa Zeezicht, Oengaran,
134 Schmutzer, J. I. J. M., Djokjakarta, sf. Gondang Lipoero. 1919.
135 Schöppe, Dr. M., Soerabaja, Lemah Poetro 8. 1902.
136 Schouten, Dr. A. R., Weltevreden, Grand Hotel Java, Rijswijk 6. 1909.
137 Sibinga Mulder, J., Buitenzorg, Groote Weg 46. 1920.
138 Simon Thomas, A. E., Padang, Belantoeng 20. 1909.
139 Smeets, P. J. H., Semarang, Pontjol 14. 1919.
140 Smit, Dr. J., Weltevreden, Alataslaan 28. 1919.
141 Smith, Dr. J. J., Buitenzorg, Herbarium. 1898.
142 Spennemann, A. W., Tjiandjoer, Gouv. Rubberondern. Vada. 1912.
143 Staugaard, W., Pforzheim (Duitschland). 1919.
144 Steiger, H. von, Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112 (naar Holland) 1918.
145 Stigter—de Vos tot Nederveen Cappel, Mevr. A. E. M., Garoet 1918.
146 Streefkerk, H. Weltevreden, Koningsplein O15. 1919.
147 Sunier, Dr. A. L J., Weltevreden, Kebon Sirih 21. 1911.

T.

148 Tas, L. P. L. van der, Weltevreden, Departement van B. B., Koningsplein N., 1918.
149 Tissot van Patot, A., Djokjakarta. 1913.

U.

150 Ultee, Dr. A. J., Djember. 1908.
151 Umbgrove, W. J. G., Weltevreden, Parapattan 38. 1920.
152 Umbgrove, C. J., Soerabaja. 1908.

V.

153 Valk, Mej. W. J. J., tijdelijk naar Holland. 1918.
154 Vaynes van Brakel Buys, W. F., p.a. firma Becker, Bandoeng. 1910.
155 Velde, Dr. E. van de, Timbang Langkat (Deli), Deli-Batavia Mij. 1912.
156 Veldhuis, H. W. J., Soerabaja.
157 Vermeulen, Dr. J., Weltevreden, Laan Raden Saleh 12. 1920.
158 Vink, Dr. J. C. A., Weltevreden, Gang Boentoe 8. 1919.
159 Visser, Dr. S. W., Weltevreden, Wilhelminalaan 20, Nw. Gondangdia. 1919.
160 Visser Smits, D. de, Semarang, Pendrian 18. 1912.
161 Vogel, Dr. W. Th. de, Weltevreden, Kramat 57. 1912.
162 Vogelpoel, Th. G. van, Weltevreden, Kebon Sirih 76. 1910.
163 Voogt, J. G. H. de, Weltevreden, Tamarindelaan 7, Nw. Gondangdia. 1906.
164 Vorstenlandsche Landbouwvereeniging, Djokjakarta. 1887.
165 Voûte, J. G. E. G., tijdelijk naar Holland 1919.

166 Vries, Dr. O. de, Buitenzorg, Algem. Rubber Proefstation. 1919.
167 Vuuren, L. van, naar Holland. 1917.

W.

168 Waart, A. de, Weltevreden, Museumlaan 7. 1916.
169 Waerden, J. van der, Weltevreden, Koningsplein W. 4. 1919.
170 Weber, Dr. F, Zürich, (Zwitserland), Haldenbachstrasse 31. 1920.
171 Weehuizen, F. L. C., Weltevreden, Salembalaan 8. 1906.
172 Weel, K. M. van, Buitenzorg, Parkweg 40. 1919.
173 White, C. Th., Buitenzorg, Lab. Agrogeologie. 1919.
174 Winckel, W. F., Tjibeber (W. L.), theeland Tjidadap. 1919.
175 Wit, E. J. E. de, Weltevreden, Tjiliwoenglaan 21. 1912.
176 Witkamp, H., Bandoeng, Dagoweg. 1909.
177 Woensdregt, M. M. G., Kotaradja? 1914.
178 Woudstra, Dr. H. W., tijdelijk naar Holland. 1912.
179 Wunderlich, A.. Buitenzorg, Laan v.d. Wijck 29. 1920.
180 Würth, Dr. Th., Malang. 1909.

Z.

181 Ziegler, K. G. J., Duitschland. 1915.
182 Zwierzycki, Dr. J., Nieuw-Guinea. 1919.

VERSLAG

OMTRENT

DEN TOESTAND EN DE WERKZAAMHEDEN

DER

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING

IN

NEDERLANDSCH-INDIË

OVER

het jaar 1920.

Uitgebracht in de Algemeene Vergadering van 17 Januari 1921.

M. H.!

In voldoening aan de mij volgens de statuten opgelegde verplichting heb ik de eer U verslag uit te brengen omtrent den toestand en de werkzaamheden onzer vereeniging gedurende het jaar 1920.

Personalia. Van onze correspondeerende leden in het buitenland overleed in het afgeloopen jaar O. Beccari. Uit inmiddels binnengekomen berichten blijkt, dat reeds vroeger enkele dezer leden zijn gestorven, zonder dat daarvan melding is gemaakt in de jaarverslagen. Wegens overlijden zijn ook de volgende correspondeerende leden in het buitenland van de lijst af te voeren A. B. Meyer, Tommaso Salvadori, J. Wiesner, R. Semon en E. Stahl.

Van het bestuur in engeren zin werden in de Januari-vergadering alle leden herkozen, behalve Dr. H. W. Woudstra, die zich echter als onder-voorzitter ter beschikking bleef stellen en in de Februari-vergadering opnieuw werd benoemd. In deze vergadering legde Dr. van Bemmelen het voorzitterschap neer wegens vertrek naar Europa en werd Dr. C. Braak in zijn plaats benoemd. In diens plaats werd in Maart Dr. H. C. Delsman tot redacteur van het tijdschrift benoemd. In Juli vertrok de bibliothecaris Dr. H. J. van Lummel naar Europa.

Het werd niet noodig geoordeeld voor hem een bepaalden vervanger te benoemen, aangezien volgens het contract met de bibliotheekvereeniging deze laatste als bibliothecaresse onzer vereeniging optreedt.

In de December-vergadering werd het geheele bestuur herbenoemd, behalve de penningmeester Ir. J. C. A. Keukenmeester, die zich wegens aanstaand vertrek naar Europa niet herkiesbaar stelde. In zijn plaats werd benoemd Ir. C. Hillen.

Van de besturende leden ontvielen ons door vertrek naar Nederland, behalve de Heeren van Bemmelen en van Lummel, de Heeren M. J. Doppenberg, F. van der Goot, L. van Vuuren, J. de Wal en J. H. G. Schepers, de meesten naar wij hopen slechts tijdelijk, en keerden in ons midden terug de Heeren S. Mars, A. van Lith en W. H. A. van Alphen de Veer. Behalve de Heer Hillen werden tot besturend lid benoemd de Heeren S. L. Brug, L. F. van Gent, Ir. J. Voûte en J. Sibinga Mulder.

Het ledental onzer vereeniging onderging een vermeerdering door het toetreden van 21 nieuwe leden, terwijl 18 leden voor het lidmaatschap bedankten. Na afschrijving van een aantal leden, die zonder te bedanken hun lidmaatschap als geeindigd beschouwen, kan het ledental evenals het vorig jaar op ongeveer 165 gesteld worden.

Bestuursvergaderingen. Behalve in de vacantiemaanden Mei en Juni hadden de bestuursvergaderingen geregeld elke maand plaats. Slechts een klein gedeelte van den beschikbaren tijd behoefde te worden gewijd aan de bestuurszaken, het overblijvende deel kon worden besteed aan wetenschappelijke mededeelingen, waarin de leden en deels ook niet leden een en ander mededeelden omtrent de resultaten hunner onderzoekingen of verslag deden van de uitkomsten door anderen verkregen.

Een overzicht der sprekers en onderwerpen volgt hier. Korte verslagen zijn in de notulen opgenomen.

9 Februari.	S. L. Brug. Filaria bancrofti in de mug.
	Dr. W. van Bemmelen. Verticale luchtbeweging.
8 Maart.	Ir. J. Voûte. De snelheid van de zon.
	Dr. C. Braak. Electrische ontlading op bergtoppen.
12 April.	K. M. van Weel. De hydrographie van de westelijke helft van den Ned.-Indischen Archipel.
19 Juli.	Dr. S. W. Visser. De aardbevingen van 1919.
16 Augustus.	L. van Vuuren. Stereofoto's van den sterrenhemel.
	Dr. Z. Kamerling. Een mechanisch-physiologische mededeeling.
20 September.	Dr. S. W. Visser. Haloverschijnselen.
	Dr. C. Braak. De invloed van het bosch op den regenval.
18 October.	D. van Hinloopen Labberton. Oud Javaansche berichten betreffende vulkanische uitbarstingen.
15 November.	H. W. Hofstede. Bevriezing van visch.
	K. M. van Weel. Dichtheidsbepaling van zeewater.
13 December.	Ir. J. Voûte. Een blik in het heelal.

Bibliotheek. Volgens mededeeling van de bibliothecaresse der bibliotheekvereeniging verkeert de bibliotheek der vereeniging, voorzoover zij onder haar beheer zich bevindt, in goeden staat. Incomplete serieën van tijdschriften werden zooveel mogelijk aangevuld.

Tijdschrift. In den loop van het jaar verschenen van het Natuurkundig Tijdschrift de tweede en derde aflevering van Dl. 79 en de eerste en tweede aflevering van Dl 80.

Op verzoek van de firma MARTINUS NIJHOFF te Den Haag komt voortaan evenals vroeger de naam dezer firma weer als medeuitgeefster op den omslag van het tijdschrift voor. Een nieuw contract met de firma VISSER & Co trad in werking.

In de Augustus-vergadering werd besloten de verzending van het tijdschrift in één hand te leggen en aan den redacteur op te dragen. In het vervolg behoort derhalve niet alleen de zorg voor de verzending aan de leden in Indië, zooals reeds het geval was, maar ook die in het buitenland tot de taak van den redacteur.

Voordrachten. Op den 15^{den} April sprak de Heer VAN VUUREN voor de leden van onze vereeniging en van de Vakafdeeling Mijnbouw van het Kon. Instituut van Ingenieurs over „Atollen en Barrière riffen in den Ned.-Indischen Archipel."

Den 15^{den} Juli hield Prof. ROTGANS een voordracht met lichtbeelden over „De bestudeering van het kankervraagstuk in Ned.-Indië," welke werd bijgewoond door Z. Exc. den Gouverneur-Generaal en Mevrouw VAN LIMBURG STIRUM.

Afdeeling tot het houden van Voordrachten met Debat. Een opgave van de namen der leden is opgenomen in het Uittreksel der Notulen, voorkomende in afl. 3 Dl. 79. Volgens die opgave bedroeg aan het begin van het verslagjaar het aantal leden 18. Als nieuw werd aangenomen de Heer S. L. BRUG. Om verschillende redenen verminderde het aantal leden met 4 zoodat het aan het einde van het verslagjaar 16 bedroeg.

De afdeeling vergaderde een 8-tal keeren. Een overzicht der sprekers en hunne onderwerpen moge hier volgen.

2 Februari.	Dr. H. C. Delsman. Tweede gedeelte van zijn voordracht over „Ouderzorg in het dierenrijk".
23 Februari.	Dr. H. W. Woudstra. Over economisch gebruik van steenkool.
29 Maart.	Ir. I. Houwink. Het brandstofvraagstuk.
3 Mei.	W. Cornelis. Een onderzoek omtrent oude rivierbeddingen in de Java zee.
2 Augustus.	Dr. B. G. Escher. Dienstbaarmaking van vulkaangassen.
6 September.	Dr. W. Kaudern. Celebes, zoölogisch en etnologisch.
1 November.	S. L. Brug. De invloed van het klimaat op het ontstaan van ziekten.
29 November.	Dr. C. Braak. Het Indische klimaat in verband met de luchtscheepvaart.

Gebouwen en Financiën. De toestand, waarin de gebouwen zich bevinden, is bevredigend. Het oostelijk paviljoen vereischt nog eenige verbeteringen en een gedeelte van het dak van het hoofdgebouw wacht nog op vernieuwing.

De nieuwe brug tusschen erf en weg, die moest worden gemaakt tengevolge van den aanleg van een nieuw gotenstelsel door de gemeente Batavia, kwam gereed.

Doordat slechts zeer weinig nieuwe boeken werden aangekocht en de op *f* 1000 geraamde herstellingen aan het hoofdgebouw nog niet werden uitgevoerd, sluit de begrooting zonder nadeelig saldo. In verband met het feit, dat te eenigertijd deze herstelling zal moeten plaats vinden, en de wenschelijkheid onze bibliotheek aan te vullen, blijft voorzichtig financieel beheer noodig en versterking der middelen zeer wenschelijk.

Vulcanologische Commissie. De commissie ging voort met de uitwerking van plannen, ten doel hebbende de instelling van een vulcanologisch instituut. Zij kwam gereed

met een uitgewerkt voorstel dienaangaande, hetgeen door tusschenkomst van het dagelijksch bestuur der vereeniging aan de Regeering werd aangeboden. Het voorstel is reeds aan de betreffende departementshoofden om advies toegezonden, maar een beslissing is nog niet genomen.

Naar aanleiding van een desbetreffend schrijven van den 1sten gouvernements secretaris werd door de commissie aan de Regeering advies uitgebracht omtrent de geschiktheid van Lembang als plaats voor een sterrenwacht.

Dr. VAN BEMMELEN, die als hoofd van het observatorium in de commissie zitting had, werd als zoodanig vervangen door diens opvolger Dr. C. BRAAK en het Hoofd van den Topografischen Dienst de Heer C. C. MUSCH eerst door den Heer L. F. VAN GENT en later door den Heer A. VAN LITH.

Na het vertrek van den Heer L. VAN VUUREN werd Ir. H. WITKAMP tot voorzitter der commissie benoemd.

Behalve de reeds genoemde heeren hebben als lid in de commissie zitting de heeren Ir. I. HOUWINK, Dr. G. L. L. KEMMERLING en Dr. J. ZWIERZYCKI, eerstgenoemde ambtshalve als hoofd van den Dienst van het Mijnwezen.

Idjen-onderzoek. De tweede der monographieën van den Idjen, over de geologie, bewerkt door ons bestuurslid Dr. G. L. L. KEMMERLING, kwam zoo goed als geheel gereed, het drukken der bijdrage van het bestuurslid Dr. H. W. WOUDSTRA over de samenstelling van het water van het Kawah-meer is gevorderd tot de laatste revisie.

Door het overlijden van den Heer KOORDERS zag de commissie zich voor een moeilijke taak geplaatst, betreffende diens bijdrage voor de Idjen-uitgave.

De onderhandelingen met Mevrouw KOORDERS over de uitgave van de bijdrage leidden tot het besluit der commissie het werk onverkort uit te geven. De in Juli opgemaakte raming van *f* 6000.— bleek te laag, de kosten werden later begroot op *f* 11000.—, van welk bedrag het grootste deel uit particuliere bijdragen beschikbaar is.

Door Dr. K. W. Dammerman, chef van het zoölogisch museum en laboratorium te Buitenzorg, sinds Augustus lid der commissie, werd de toezegging gedaan, dat door het museum op het Idjen-plateau zoölogisch materiaal zal worden verzameld met de bedoeling, dat de uitkomsten zullen worden opgenomen in de serie monographiëen van den Idjen.

Het door de H. H. van Bemmelen en Boerema begonnen onderzoek van het Kawah-meer had geen voortgang, doordat beide onderzoekers met verlof naar Europa vertrokken zijn.

In afwijking van het besluit van het bestuur van 20 October 1919 werd den 12^{den} April besloten de prijs der Idjen-uitgave voor leden der K. N. V. op *f* 25.— te stellen.

Na het vertrek van den Heer van Vuuren trad Dr. Visser als waarnemend voorzitter op in afwachting van de terugkomst van Dr. W. M. Docters van Leeuwen.

Behalve de genoemde leden hebben in de commissie zitting de heeren Dr. Z. Kamerling en A. van Lith.

Algemeene zaken. De vereeniging verleende moreelen steun aan de plannen voor de oprichting van een sterrenwacht in Indië door in haar bij een desbetreffend request van den Heer Voûte overgelegd advies hare instemming te doen blijken.

Naar aanleiding van een verzoek der Regeering een vertegenwoordiger te benoemen om zitting te nemen in een commissie voor de instelling van een centraal encyclopaedisch bureau werd de voorzitter als zoodanig aangewezen.

In de April-vergadering werd besloten, de vereeniging als donateur te doen toetreden tot het in Mei gehouden Algemeen Ingenieurs Congres.

Op verzoek van de firma Nijhoff werd na overleg met de firma Kolff & Co besloten evenals op het bij de firma Visser & Co gedrukte tijdschrift ook op de bij laatstgenoemde firma gedrukte uitgaven der K. N. V. de naam der firma Nijhoff als medeuitgeefster te vermelden. Een aantal exemplaren van het tijdschrift en van de reeds verschenen Idjen monographie werd aan genoemde firma toegezonden.

Het opmaken van een ontwerp begrooting voor het jaar 1920, dat in de November vergadering had dienen te geschieden, werd uitgesteld tot de eerste bestuursvergadering van 1921.

Op de sluitingsvergadering van het eerste natuurwetenschappelijk congres, gehouden in October 1919, werd aan het nieuwe congresbestuur opgedragen de mogelijkheid te overwegen de congresvereeniging bij onze vereeniging onder te brengen. De dienaangaande op de laatste vergadering van het congresbestuur gevoerde discussies hebben tot geen definitief resultaat geleid.

Hiermede ben ik genaderd tot het einde van mijn verslag. M. H. Om U een inzicht te geven in den stand van zaken heb ik in dit verslag een groot aantal bizonderheden moeten noemen, die naar ik vertrouw U den indruk hebben gegeven, dat onze vereeniging hare plaats in de Indische samenleving met eere blijft innemen. Van de gelegenheid, die zij door hare geregelde vergaderingen biedt voor het samenkomen van personen, die in de beoefening der wetenschap belangstellen, voor het doen van mededeelingen over eigen onderzoek en voor onderlinge gedachtenwisseling omtrent wetenschappelijke onderwerpen, werd een bevredigend gebruik gemaakt. De regeering gaf door haar verzoeken blijk van haar waardeering van het werk der vereeniging en de geldelijke steun van particulieren ten behoeve der publicaties der vereeniging ontvangen, wijst op een stijgende belangstelling ook van die zijde.

Dr. C. Braak.

De Kieming van Tropische Strandzaden

DOOR

Dr. Z. KAMERLING.

Op het vraagstuk, waar het hier om gaat, is vooral door de onderzoekingen van GUPPY over de flora van de Cocoseilanden en door de studie van SCHIMPER over de indo-maleische strandflora de aandacht gevestigd en wij kunnen het in hoofdzaak als opgelost beschouwen. Wij weten, hoe de vruchten, resp. de zaden—in sommige gevallen, bij de meeste mangroveplanten, de kiemplanten—van het meerendeel der typische vertegenwoordigers der tropische strandflora zeer geruimen tijd in zeewater kunnen blijven drijven zonder hun kiemvermogen te verliezen, wij weten hoe deze vruchten en zaden vaak aan het tropische strand aangespoeld worden en het is bekend, hoe de plantensoorten, waarvan de zaden of vruchten op een dergelijke wijze door zeestroomingen kunnen worden vervoerd, over het algemeen een zeer groot verspreidingsgebied langs de tropische kusten hebben. Verscheidene van deze planten komen in het wild voor behalve langs de kusten van den Maleischen archipel ook langs de tropische kusten van Oost-Afrika, van Azië, van Australië en van de hier tusschen gelegen eilanden. Van sommige soorten strekt het verspreidingsgebied zich zelfs nog aanmerkelijk verder uit, ook langs het West-Afrikaansche strand en langs de kusten van tropisch Amerika en West-Indië.

Hoewel de geographische verspreiding van deze planten, voor zoover transport door den mensch of door vruchteneetende vogels is uitgesloten, niet anders te verklaren is dan door de aanname, dat de verspreiding door middel van zeestroomingen heeft plaatsgevonden, is het toch zeer opmerkelijk,

dat men over het algemeen zoo zelden aan het tropische strand goed ontwikkelde kiemplanten vindt, die uit aangespoelde strandzaden zijn opgegroeid. Sinds tal van jaren heb ik waarnemingen gedaan over het voorkomen en de kieming van strandzaden; in de jaren 1909—1911 werden de verschillende koraaleilanden in de baai van Batavia herhaaldelijk door mij bezocht en werd er, behalve hier, ook aan het strand in de omgeving van Oud Batavia, van Antjol en van Tandjoeng Priok speciaal op deze kwestie gelet. Reeds veel vroeger had ik terloops waarnemingen over ditzelfde onderwerp gedaan in de omgeving van Probolinggo, van Pekalongan en van Padang, tijdens een verblijf in Brazilië in 1912—'13 heb ik aan het strand bij Rio de Janeiro en in 1919 bij een oponthoud in Hongkong aan hetzelfde onderwerp aandacht geschonken.

Langs het strand van de koraaleilanden en op de vaste wal bij Batavia heb ik telkens weer aangespoelde vruchten resp. zaden van Calophyllum Inophyllum, Terminalia Catappa, Cerbera Odollam, Carapa Moluccensis, Nipa fruticans, Gluta Renghas, Barringtonia speciosa en B. racemosa, Caesalpinia Nuga en C. Bonducella, Pandanus spec. div., Heritiera litoralis, Derris uliginosa, Pongamia glabra, enz. enz. en sommige van deze soorten in zeer grooten getale verzameld, maar goed ontwikkelde kiemplanten, die uit aangespoelde zaden waren opgekomen, die niet stonden in de onmiddellijke nabijheid van een volwassen boom van dezelfde soort, heb ik er nooit gevonden. Wel heb ik vaak gekiemde zaden vooral van Carapa Moluccensis en Nipa fruticans op het strand gevonden, maar dit waren afgestorven of afstervende kiemplanten, die blijkbaar na het begin van de kieming weer losgespoeld waren en opnieuw rondgedreven hadden. Ook van die strandplanten, waarvan de zaden kleiner zijn, zoodat ze niet zoo gemakkelijk n het oog vallen, Erythrina-soorten, Canavalia, Ipomoea ipes caprae en andere soorten van dit geslacht, Clerodendron, Sesuvium Portulacastrum, Hibiscus tiliaceus, Casuarina equisetifolia ziet men slechts bij uitzondering kiemplanten

op een zoodanige plaats dat men met grond kan veronderstellen, dat zij uit aangespoelde zaden zijn opgegroeid.

Opmerkelijk is het, dat enkele soorten, waarvan geregeld kiembare zaden in grooten getale aanspoelen, zooals Calophyllum en Carapa, toch volstrekt niet een zoo algemeene verspreiding vertoonen als men in verband hiermede zou verwachten.

Hierbij komt het hoogst merkwaardige feit, dat eenige soorten, waarvan zeer typische strandzaden afkomstig zijn, eigenlijk niet in de onmiddellijke nabijheid van de strandlijn tehuis behooren, Cerbera Odollam, Gluta Renghas en Barringtonia spicata bijv., die alle drie gewoonlijk niet in de onmiddellijke nabijheid van het strand maar op eenige afstand hiervan, aan den oever van zoet- of brakwaterkreeken voorkomen. Van Gluta Renghas bijv. vindt men hier in de omgeving van Batavia een zeer bekende groeiplaats bij Soenter, op ruim 4 K. M afstand van het strand, er is mij hier bij Batavia geen Gluta-exemplaar bekend, dat op minder dan 1 K. M. van het strand verwijderd is, en ik ken exemplaren bij Mr. Cornelis op meer dan 12 K. M. afstand van het strand. Van Cerbera Odollam heb ik in Hongkong een goed ontwikkeld bloeiend exemplaar gezien aan het strand, maar hier bij Batavia ken ik geen dergelijk exemplaar. Deze soort komt o. a. veelvuldig voor aan weerskanten van het Priok-kanaal op circa 800 meter afstand van de strandlijn, maar er groeien ook exemplaren in de omgeving van Tanah Abang en op het land Menteng op ± 8 K. M. afstand van het strand. Voor de groote vruchten van beide genoemde soorten kan men geen andere natuurlijke verspreiding dan door stroomend water aannemen en een transport langs natuurlijken weg van het strand tot op enkele, in sommige gevallen verscheidene Kilometers landwaarts in, is hier m. i. uitgesloten [1]). Men krijgt zoowel aan den vasten wal

[1]) De mededeeling van DOCTERS VAN LEEUWEN (Handelingen Eerste N. I. Natuurwetenschappelijke Congres, bl. 54), dat Gluta Renghas door vogels of vleermuizen verspreid wordt, berust waarschijnlijk op een vergissing. Het vruchtvleesch is ontwikkeld als een droog,

bij Batavia als op de koraaleilanden aldaar steeds weer den indruk, dat voor de vernieuwing van de plantenbegroeiing de aanspoelende strandzaden niet veel beteekenis hebben, dat deze vernieuwing bijna uitsluitend plaats vindt door de afgevallen vruchten en zaden van de planten, die er reeds in ontwikkelden toestand worden aangetroffen.

De excursie van het natuurwetenschappelijk congres naar Krakatau in October 1919 bood nu een bijzonder mooie gelegenheid om mijn vroegere waarnemingen te controleeren en aan te vullen, op de eilanden van de Krakataugroep staan wij toch op een terrein, waar de geheele vegetatie zich in den loop van vijf en dertig jaar opnieuw heeft ontwikkeld uit vruchten en zaden, die er hetzij door de wind of door vogels heen gebracht werden of die er aan het strand aanspoelden. Bij deze excursie was achtereenvolgens gelegenheid op drie plaatsen te landen, ten eerste aan de buitenzijde van Krakatau op een plaats waar het tijdens en in de eerste jaren na de eruptie aangespoelde strand nu afslaat, ten tweede aan de binnenzijde van dit eiland aan den voet van den steilen wand op een plaats, waar gedeeltelijk de strandlijn zich niet verplaatst, gedeeltelijk blijkbaar aanvankelijk eenige landaanwas heeft plaatsgevonden, en ten derde op Verlaten Eiland op een plaats, waar tegenwoordig zeer sterke landaanwas plaatsvindt.

---

luchthoudend „drijfweefsel", het bevat geen suiker, zetmeel, vet of eiwit in noemenswaardige hoeveelheid en onder de talrijke, rijpe vruchten die men onder de vruchtdragende boomen vinden kan, zijn er geen die sporen van vreterij vertoonen.

De vruchten drijven zeer gemakkelijk, ik heb ze drijvend in de Kali Soenter waargenomen en herhaaldelijk verzameld, aangespoeld aan het strand o.a. bij Tandjoeng Priok, op Purmerend, Edam, Kerkhof, Krakatau en Verlaten Eiland. Op Verlaten Eiland heb ik aan het strand zeer talrijke kiemplanten waargenomen.

De verspreiding van Gluta Renghas door zeestroomingen valt m.i. niet te betwijfelen, de verspreiding door vogels of vleermuizen is volkomen hypothetisch en m.i. zeer onwaarschijnlijk.

Bij de eerste landingsplaats was een zeer smalle, tamelijk sterk oploopende strandstrook, die aan de landzijde begrensd werd door een steilen, afbrokkelenden, rand van ± 1 m. hoog. Over het strand heen lagen tal van boomstammen, blijkbaar omgevallen naarmate bij het voortschrijdende afbrokkelen van den steilen rand het wortelstelsel gedeeltelijk blootkwam en door de tegen het strand oploopende golven onderspoeld werd. Op het strand zelf groeide niets, er lagen tal van strandzaden en eenige losgewoelde en afgestorven kiemplanten van deze op verspreid, die door de golven heen en weer gerold werden en niet tot ontwikkeling kwamen. Het iets hoogere aan den rand afbrokkelende, blijkbaar vroeger aangespoelde terrein was bedekt met hoog bosch, hoofdzakelijk bestaande uit Casuarina equisetifolia, waartusschen nog allerlei andere boomsoorten en natuurlijk ook lianen en struikgewas voorkwamen.

Naar kiemplanten van aangespoelde strandzaden werd in de omgeving van de eerste landingsplaats tevergeefs uitgekeken.

Bij de tweede landingsplaats bevonden wij ons aan den voet van de kegels van vulkanisch gruis en puin, die gevormd werden door afstorting en afbrokkeling van het zich bijna loodrecht verheffende breukvlak van de als het ware middendoor gespleten vulkaan. Het hoogere sterk oploopende steenachtige terrein was hier hoofdzakelijk bedekt met grasvegetatie, waartusschen Spathoglottis plicata, Arundina speciosa, Melastoma polyantha, Ficus soorten, enz. enz. voorkwamen. Gedeeltelijk omspoelde de zee den voet van de puinkegels, hier en daar was er een smal strand zonder vegetatie, ten deele was het strand breeder en vertoonde buiten het bereik van de golven typische Pescaprae-formatie, Spinifex squarrosus, Canavalia, Ipomoea pes caprae, enz. met hier en daar lage boschjes en kreupelhout, Pandanus, Hibiscus, Scaevola, enz. enz. en ook enkele jonge klapperboomen. Ongetwijfeld waren de laatste spontaan opgegroeid uit aangespoelde vruchten. Naar kiemplanten van Barringtonia speciosa, Cerbera, Gluta, Carapa, Terminalia, Calophyllum,

enz., hoewel de aangespoelde vruchten en zaden in grooten getale op het strand verspreid lagen, werd ook hier tevergeefs uitgezien.

In de omgeving van de derde landingsplaats, op Verlaten Eiland, kwamen wij ten slotte op een terrein, waar de voorwaarden voor de kieming van de aangespoelde strandzaden blijkbaar buitengewoon gunstig waren. Er vindt hier zeer sterke landaanwas plaats, een breed, vlak strand dat naar de landzijde geleidelijk overgaat in een vlak, met plantengroei bedekt terrein. Van de strandlijn af naar binnen toe krijgt men, na het kale onbegroeide gedeelte dat blijkbaar bij hoog water door de golven bespoeld wordt, eerst een strook waar jonge, blijkbaar uit aangespoelde zaden opgegroeide planten van Ipomoea pes caprae talrijk voorkomen, enkele meters verder landinwaarts is de bodem geheel bedekt met de kruipende stengels van Ipomoea en Canavalia, waartusschen hier en daar Spinifex en allerlei andere kruidachtige strandplanten. Hier vindt men ook in grooten getale goed ontwikkelde kiemplanten van allerlei strandzaden; Cerbera, Gluta, Erythrina, Hibiscus, Barringtonia speciosa, Carapa, Casuarina, Terminalia, Calophyllum werden alle in tal van exemplaren waargenomen, en bovendien ook weer eenige jonge kiemplanten van Cocos.

Nog eenige meters verder naar binnen is men in het jonge bosch, hoofdzakelijk uit Casuarina bestaande en verder landinwaarts gaat dit jonge bosch geleidelijk in het hooge Casuarina-woud over. Men vindt hier van het strand af naar binnen gaande achtereenvolgens al de verschillende stadia van de ontwikkeling der uit aangespoelde zaden opgegroeide vegetatie. Vooral was het eigenaardig om te zien, hoe snel, wanneer er slechts voldoende aangespoelde zaden van boomen ontkiemen, de lage Pes-caprae-formatie door bosch wordt vervangen.

De waarnemingen op Krakatau en Verlaten Eiland toonen zeer duidelijk aan, dat er, ten minste onder de aldaar gegeven omstandigheden, een zeer nauw verband bestaat

tusschen landaanwas en kieming van aanspoelende strandzaden. Elders is dit verband dikwijls niet zoo in het oog vallend, vooral niet wanneer het strand door een Rhizophora- of Avicennia-gordel omzoomd is; wanneer de mangrove-gordel echter ontbreekt, komt het mij voor dat ook elders aan het tropische strand dit verband tusschen landaanwas en kieming van aanspoelende strandzaden moet bestaan. Er zijn namelijk drie belangrijke faktoren aan te wijzen waardoor bij snelle landaanwas de kieming van de aangespoelde strandzaden in sterke mate wordt bevorderd.

1e. Daar waar landaanwas plaats vindt, raken de aangespoelde zaden meerendeels spoedig onder het aangespoelde materiaal bedolven en komen zoo in een vochtige ongeving tot rust. Zij zijn dan beschermd tegen beschadiging door dieren en tegen de uitdrogende werking van de felle zon, die in de eerste kiemingsstadia, wanneer de wortel nog geen vocht uit den grond opneemt, ongetwijfeld in sterke mate remmend op de kieming werken moet. Naarmate de strandlijn zich meer en meer zeewaarts verplaatst, vermindert het gevaar dat de jonge kiemplanten weer losgespoeld worden. Dat dit gevaar inderdaad zeer groot is, blijkt uit het veelvuldig aanspoelen van afgestorven of afstervende kiemplanten.

2e. Wanneer er landaanwas plaats vindt wordt, naarmate de strandlijn zich zeewaarts verplaatst, het terrein waar de zaden begraven zijn, geleidelijk uitgezoet. Voor de snel kiemende zaden van Ipomoea, Casuarina, Hibiscus, Derris uliginosa, Canavalia, enz. kan deze uitzoeting nog niet in belangrijke mate hebben plaatsgevonden op het tijdstip dat de kieming begint, maar voor langzaam kiemende zaden als die van Gluta, Cerbera, Barringtonia speciosa, Terminalia, Heritiera, Caesalpinia Bonducella, Erythrina, (en andere hardschalige Leguminosenzaden) kan bij snelle landaanwas deze uitzoeting er ongetwijfeld in belangrijke mate toe bijdragen om de kieming te bevorderen.

Wij hebben hier wel meerendeels te doen met planten, die bestand zijn tegen een hoog zoutgehalte van het substraat, maar enkele er van, zooals Cerbera, Gluta en Barringtonia racemosa bijv., schijnen toch in dit opzicht nog betrekkelijk kieskeurig te zijn. Bovendien is in den drogen tijd in de onmiddellijke nabijheid van de strandlijn, tengevolge van de indamping van het capillair opstijgende en het opspattende zeewater, de concentratie van het zout aan de oppervlakte aanmerkelijk hooger dan $3^1/_2$ %. Dan moeten wij er rekening mede houden, dat ook die planten, welke desnoods een zoutgehalte van $3^1/_2$ % verdragen, toch, en wel vooral in de eerste kiemingsstadiën, door een dergelijke concentratie in zeer sterke mate in hun ontwikkeling worden geremd. Bij kiemingsproeven met Sonneratia acida en met Derris uliginosa is dit zeer duidelijk gebleken [1]).

In verband met de geleidelijke uitzoeting van het terrein meen ik ook beteekenis te mogen toeschrijven aan het zeer opvallende verschijnsel, dat zich bij Gluta, Cerbera en Barringtonia speciosa achtereenvolgens uit het zaad meerdere spruiten kunnen ontwikkelen. Op het strand van Verlaten Eiland was vooral bij Gluta dit verschijnsel zeer opvallend en maakte in sterke mate den indruk van polyembryonie, maar ook de beide andere genoemde soorten vertoonden deze zelfde eigenaardigheid. In het midden latende of wij hier inderdaad

---

[1]) Het eigenaardige verschijnsel, dat de remmende invloed van de hooge concentratie van het substraat zich vooral in zeer sterke mate doet gevoelen in de eerste kiemingsstadiën, opent een nieuw gezichtspunt voor ons inzicht in de beteekenis van de viviparie der mangrove-gewassen. Bij vergelijkende kultures in 0, $^1/_2$, 1, $1^1/_2$, 2, $2^1/_2$ en 3 %, NaCl oplossing bleek de kieming van Sonneratia- en Derris-zaden door het zout zeer sterk te worden geremd, gedeeltelijk zelfs geheel verhinderd, terwijl de ontwikkeling van Bruguiera gymnorhiza-kiemen er ternauwernood door werd geinfluenceerd. Binnenkort hoop ik hierop terug te komen.

met polyembryonie te doen hebben of dat er zich adventiefspruiten uit het nog in het zaad ingesloten ondereinde van den kiemstengel ontwikkelen, ligt het in ieder geval voor de hand, dat, wanneer de eerste spruit nog, onder den invloed van de sterke concentratie van het grondwater, wegkwijnt, een tweede resp. een derde spruit, die eenige maanden later tot ontwikkeling komt, veel kans heeft dat de groeivoorwaarden intusschen in dit opzicht gunstiger zijn geworden.

3e. Daar waar landaanwas plaatsvindt en geen mangrove voorkomt, komen de kiemplanten tot ontwikkeling op open terrein, dat nog niet door een vroegere generatie van andere planten is ingenomen. Waar geen landaanwas plaatsvindt en in nog sterkere mate daar waar de kust afslaat, moeten de kiemplanten, wanneer toevallig enkele zaden bij hooge golfslag of bij springtij buiten het bereik van de gewone golven zijn gekomen, of wanneer de zaden, zooals GUPPY dit aanneemt, door krabben verder landinwaarts zijn gesleept, concurreeren met een reeds ontwikkelde vegetatie. De kiemplanten moeten in zulk een geval opgroeien in het halfdonker, op een bodem die geheel met wortels is doorwoekerd [1]).

---

[1]) Dat een reeds bestaande plantengroei zeer groote neiging heeft zich te handhaven, zoodat zaden, die van buiten af hier toevallig tusschen terecht komen, weinig kans hebben zich te ontwikkelen, is reeds door DARWIN geconstateerd.

In The Foundations of the Origin of Species, Two Essays by CHARLES DARWIN. Edited by his son, Fr. DARWIN. Cambridge 1909 vind ik de volgende karakteristieke opmerking hierover:

„we cannot doubt that preoccupation is the chief bar to the diffusion „of plants. For among many other facts, how otherwise can we „explain the circumstance that the plants on the opposite, though „similarly constituted sides of a wide river in Eastern Europe (as I „was informed by HUMBOLDT) should be widely different; across „which river birds, swimming quadrupeds and the wind must often „transport seeds; we can only suppose that plants already occupying „the soil and freely seeding check the germination of occasionally „transported seeds."

Deze opvatting omtrent het verband tusschen landaanwas en kieming van de aangespoelde strandzaden geeft ons ook een ongedwongen verklaring voor het eigenaardige, reeds vermeldde feit, dat enkele plantensoorten als Nipah, Cerbera, Gluta, Barringtonia spicata, Erythrina-soorten (misschien ook Pangium edule), die men in volwassen toestand gewoonlijk niet in de onmiddellijke nabijheid van de strandlijn vindt, toch, zooals uit het groote drijfvermogen van de vruchten resp. zaden en het behoud van het kiemvermogen in zeewater in verband met de geographische verspreiding valt op te maken, door zeestroomingen worden verspreid.

Waar snelle landaanwas plaats vindt is het volkomen plausibel aan te nemen dat de aangespoelde vruchten of zaden van deze planten in de nabijheid van de strandlijn kiemen, maar wanneer zich de strandlijn per jaar gemiddeld bijv. 5 m. verplaatst, moeten de volwassen boomen aangetroffen worden op minstens 100 à 150 M. afstand van het strand. Wanneer zich dan ter plaatse een tweede en een derde generatie uit afgevallen vruchten ontwikkelen, kan de strandlijn zich intusschen misschien wel reeds tot op een afstand van meer dan een Kilometer hebben teruggetrokken. Een landaanwas van gemiddeld 5 M. per jaar is volstrekt niet abnormaal groot, op Verlaten Eiland is de landaanwas plaatselijk ongetwijfeld veel sterker. Het Kasteel en de Uitkijk van oud Batavia zijn drie honderd jaar geleden aan het strand opgericht; aan de Westzijde van het havenkanaal is de strandlijn er nu twee Kilometers, aan de Oostzijde ± één Kilometer van verwijderd. In het deltagebied van groote rivieren is ook ongetwijfeld de landaanwas veel aanzienlijker dan 5 M. per jaar.

Met de verplaatsing van de strandlijn hangt ook samen de mogelijkheid van verspreiding van enkele strandplanten door middel van bollen of knollen. Wanneer het strand afslaat kunnen de bollen resp. knollen van Crinum asiaticum, Pancratium zeylanicum, Tacca pinnatifida en andere op het strand groeiende bol- en knolgewassen in zee gespoeld

worden en dan door zeestroomingen worden getransporteerd. Aan het strand van een der koraaleilanden bij Batavia heb ik een broedknolletje van een Dioscorea aangespoeld gevonden, dat volkomen kiemkrachtig bleek te zijn; er valt bijna niet aan te twijfelen dat ook de bollen van Crinum en Pancratium of de knollen van Tacca gedurende eenige dagen, zoo niet weken, in zeewater zullen kunnen drijven zonder hun kiemvermogen te verliezen.

In enkele gevallen van snellen landaanwas, waar het aangespoelde materiaal in hoofdzaak zandig is, kan, vooral wanneer het terrein open ligt voor den drogen passaatwind, de opkomende vegetatie last hebben van zandoverstuiving. Er vindt dan als het ware een selectie plaats en het zijn hoofdzakelijk de met uitloopers en kruipende stengels voorziene soorten, vooral Spinifex squarrosus en enkele andere Gramineën en Cyperaceën, die onder deze ongunstige omstandigheden het veld behouden. Deze kwestie van den plantengroei op stuifzandterreinen is echter feitelijk een op zich zelf staand vraagstuk, dergelijke terreinen komen niet uitsluitend in de strandzône voor.

Wanneer wij in het kort resumeeren, komen mij de volgende conclusies gemotiveerd voor:

1. De aangespoelde strandzaden hebben voor de vernieuwing van de vegetatie, daar waar het strand afslaat en daar waar de strandlijn zich niet verplaatst, ternauwernood beteekenis, zij komen in den regel niet tot rust en wanneer zij bij uitzondering tot rust komen en de kiemplanten niet weer losgespoeld worden, werkt het zeer hooge zoutgehalte belemmerend op de kieming en de jonge kiemplanten moeten zich ontwikkelen in concurrentie met de reeds ter plaatse voorkomende plantenbekleeding.

2. Daar waar snelle landaanwas plaats vindt en het strand niet door een mangrovegordel is omzoomd, vindt, wanneer

niet secondair door zandoverstuiving de ontwikkelde plantengroei weer grootendeels wordt onderdrukt, op groote schaal kieming van de aangespoelde strandzaden plaats. Er ontwikkelt zich dan eerst een typische lage Pes- caprae- formatie, maar hiertusschen komen dan reeds de kiemplanten voor van de boomen der Barringtonia-formatie, die binnen enkele jaren de overhand zal behouden.

3. Bij snelle verplaatsing van de strandlijn zeewaarts kunnen soorten, die men in den regel niet in de onmiddellijke nabijheid van de strandlijn vindt, als kiemplanten nabij de strandlijn, maar als volwassen boomen ver landinwaarts worden aangetroffen.

Vulkanologische Berichten.

I. De G. Goentoer en de thermen van Tjipanas.

(Met 1 kaart).

Aan den oostvoet van den G. Goentoer ontspringen de warme bronnen genaamd Tjipanas. Het water komt te voorschijn uit een puinmassa van vulkanisch gesteente. Reeds op den weg Trogong — Tjipanas wordt het den bezoeker duidelijk, dat het schilderachtige gebied der sitoe's of vischvijvers behoort tot de invloedsfeer van G. Goentoer. Overal ontwaart men, onregelmatig verspreid, groote hoekige blokken van vulkanisch gesteente, hier en daar kleine heuvels vormend.

Bij nader onderzoek bleek dit gesteente, zoowel wat kleur als structuur betreft, niet overeen te stemmen met de producten, die door den jongsten krater van G. Goentoer uitgeworpen werden, o.a. vertegenwoordigd in den laarsvormigen lavastroom, die de oosthelling van dezen vulkaan siert.

Wanneer men de morphologie van het Goentoer-complex nader bestudeert, lijdt het geen twijfel, dat het puinmateriaal, hetwelk men van Trogong tot Tjipanas aantreft, afkomstig moet zijn van een ingestorten kraterwand, die in vroegere vulkanische perioden een grooteren krater dan den jongsten Goentoer-krater naar deze zijde begrensde.

De oude Goentoer-vulkaan werd als het ware gehalveerd; men kan aan weerszijden van den nieuwen Goentoer-krater zonder veel moeite de overblijfselen van den ouden kraterbodem herkennen. Op het instortingsvlak heeft zich de nieuwe Goentoer-krater opgebouwd, die nog in de eerste helft van de 19 eeuw herhaaldelijk teekenen van vulkanische activiteit gegeven heeft. Groote hoeveelheden van zwarte, grillig gestolde lavamassa's bedekken thans de oosthelling. Alhoewel de vegetatie langzamerhand toeneemt, steekt de

alang-alang bedekking toch nog scherp af tegen den weelderigen plantengroei, dien men overal elders in deze streken aantreft. Zoover nagegaan kon worden heeft de langs de oosthelling neerdalende lava nergens nog de tegenwoordige kampongzone bereikt.

Dat de G. Goentoer ons iederen dag met een nieuwe uitbarsting verrassen kan, is aan geen twijfel onderhevig. Tegenwoordig verkeert hij in het solfatarenstadium; op vele plaatsen, zoowel in het gebied van den jongen als in dat van den ouderen krater, ontwijken naar zwaveligzuur riekende dampen. Direct gevaar voor de omgeving, hetzij door lava- of modderstroomen, is voorloopig niet te vreezen. Wel zal men schade kunnen lijden tengevolge van een asch- en steenenregen, want herhaaldelijk vielen, tot in Garoet toe, slakachtige bommen ter grootte van een hoenderei.

De vraag, of de thermen van Tjipanas gevoed worden door atmospherisch water, dat in de hooger gelegen deelen van den vulkaan binnendringt en dan op weg naar den voet door het thermisch vlak verwarmd wordt, dan wel of het water langs een spleet omhoog stijgt (spleettherme), zal niet zonder meer langs geologischen weg beantwoord kunnen worden. Misschien kan een scheikundig onderzoek in deze meer licht verschaffen; meestal bevatten nl. de thermen die in directe verbinding staan met vulkanen een grooter SO_3-gehalte dan spleetthermen.

Er zijn verschillende argumenten, die vóór de opvatting van een spleettherme spreken. In het verlengde nml. van de thermische lijn van Tjipanas ligt de G. Poetri, een vulkaantje, dat zich iets meer westelijk op de zuidhelling van den G. Goentoer gevormd heeft. Evenals het Goentoercomplex zelf zich langs een oost-west verloopende diatreme opgebouwd heeft, mag men de vulkanische werking op de lijn G. Poetri—Tjipanas opvatten, als te zijn ontstaan langs een daaraan evenwijdige diatreme [1]).

[1]) Ook het breukvlak van den ouden G. Goentoer loopt parallel aan deze lijn.

Verder doet zich het merkwaardige feit voor, dat warme en koude bronnen vlak boven elkaar uit den puinvoet ontspringen. Neemt men aan, dat de warme bronnen door atmospherisch water afkomstig van den vulkaantop gevoed worden, dan vraagt men zich af, waarom het water, dat de koude bronnen voedt, niet eveneens verwarmd wordt, want dit water is toch zeer zeker van den top afkomstig. Dat het warmere en koudere water op verschillende lagen circuleeren, is — gezien de gesteldheid van den vulkaanvoet (chaotische puinmassa) — niet wel mogelijk. Daarentegen is het wel begrijpelijk, dat de spleetthermen onder invloed van het koudere, in een hooger niveau stroomende water langzamerhand, naarmate ze hooger stijgen in temperatuur, zullen dalen. Zulks is ook inderdaad het geval, de warme bron namelijk, die ten zuiden van den weg tegenover de inlandsche warongs ontspringt, is het laagst gelegen en heeft de hoogste temperatuur: 45° tot 47° C. Daarentegen hebben de hoogst gelegen bronnen de laagste temperatuur: 29° tot 31° C.

Temperatuurmetingen op verschillende dagen verricht toonden herhaaldelijk kleinere schommelingen aan, vooral bij de laagst gelegen bron was zulks duidelijk waarneembaar (45° tot 47° C). Of men hier met een verhooging der thermische watertemperatuur te doen heeft, of met een afkoeling door tijdelijk overvloedig toestroomend koud water, is niet a priori uit te maken, slechts regelmatig voortgezette temperatuur-waarnemingen kunnen hier meerdere klaarheid verschaffen.

In de oudere literatuur werden tot nu toe geene berichten omtrent deze bronnen gevonden, zoodat het wel van belang zal zijn, deze literatuuronderzoekingen t.g.t. voort te zetten, teneinde meerdere zekerheid dienaangaande te verkrijgen.

De vraag, of er kans bestaat, dat de bronnen in de toekomst zullen opdrogen, — welke vraag van belang is in verband met plannen tot oprichting van een modern badhuis — zal in het geval, dat de bronnen werkelijke spleetthermen blijken te zijn, ontkennend beantwoord moeten worden. Worden de

warme bronnen daarentegen gevoed door atmospherisch water afkomstig van de hoogere zones van den vulkaan, dan ware het wel mogelijk, dat de bronnen mettertijd hare warmte verliezen, dan wel een anderen uitweg zoeken.

II. De kraters Papandajan, Kawah Manoek en Kawah Kamodjan.

(Met 2 kaarten).

Toen einde December 1920 berichten in de dagbladen verschenen, als zoude de Kawah Manoek niet meer werken, werd een kort bezoek gebracht aan de kraters van den Papandajan, Kawah Manoek, en Kawah Kamodjan.

Eerstgenoemde kraters liggen op een N. Z. gerichte diatreme (spleet), terwijl de Kawah Kamodjan tot het Goentoer-complex behoort en op een O. W. gerichte diatreme gelegen is.

De laatste hevige uitbarsting in deze vulkaanzone is die van den Papandajan geweest, in 1772; sedert dien bleef de toestand stationnair. Nu eens is de dampontwikkeling iets heviger, dan weer minder. Vooral is het verschil bij mooi zonnig weer of druilig regenweer opvallend. Is de atmospherische toestand gunstig, dan ontwijken de dampen bijna onzichtbaar, in het andere geval daarentegen heeft er sterke condensatie plaats, en ziet men dikke stoomwolken opstijgen. Vermoedelijk waren de courantenberichten het uitvloeisel van dit door leeken waargenomen verschijnsel; bezoekers van de Kawah Manoek hadden zich deswege ongerust gemaakt.

Wanneer men op de gegevens van den heer Van der Veen, administrateur van het perceel Darajat boven Pasarwangi mag afgaan, is de werking in dezen krater eerder toe- dan afgenomen. Tijdens het onderzoek stegen uit den bodem van het geheele kratercomplex op vele plaatsen sterk naar zwaveligzuur riekende dampen op. In vele modderpoelen gaf dit ontwijken van dampen aanleiding tot geiserachtige opspuitingen. Op een enkele plaats kwamen de dampen onder

hevig gedruis te voorschijn, het zand werd mede omhoog gespoten. Volgens de laatste door den heer VAN DER VEEN gezonden berichten werd door hem waargenomen, dat op diezelfde plaats thans gassen ontweken, die aan de lucht ontvlamden. De heer VAN DER VEEN heeft bereidwillig op zich genomen, den krater geregeld te observeeren en daarover te berichten.

In het solfatarenveld van den Papandajan werd niet veel verandering waargenomen. Weliswaar ontwijken de solfatarengassen telkens weer op andere plaatsen, maar het algemeen aspect verandert daardoor niet veel.

Nog steeds treft men de heetste dampemanaties ongeveer in het centrum van den krater aan, alwaar een dikke zwavelkorst en gestolde zwavelstroompjes het uitvloeien van zwavel verraden, hetgeen geschiedt bij ± 116°C, eene hoogere temperatuur dus dan die, waarmede de witte solfatarendampen, ontwijken (kookhitte van water). De gassen, die uit het centrale deel te voorschijn komen, bezitten een temperatuur wisselend tusschen 210° en 240° C. Hierop maakte BRUN reeds jaren geleden opmerkzaam.

Aangezien de Papandajan bijna dagelijks door de inlandsche bevolking bezocht wordt — tegenwoordig treft men er steeds een groot aantal dessalieden aan, die zich bezig houden met het verzamelen van zwavel, die dan in Tjiseroepan verkocht en daarna gesmolten wordt—zal men wel steeds tijdig op de hoogte gehouden worden van teekenen van vermeerderde werking.

Dat een eventueele uitbarsting van den Papandajan of van de Kawah Manoek ernstige gevolgen kan hebben, mag wel als vaststaande aangenomen worden. Modderstroomen zullen zeer zeker niet uitblijven. Voor den Papandajan zijn het vooral de Tji Paroegpoeg en Tji Beureum Leutik die men als lahargevaarlijk mag noemen, en voor de Kawah Manoek de Tjipandaj.

De Kawah Kamodjan wees volgens de bevolking geen teekenen van vermeerderde activiteit aan. Aangezien ook

deze kawah door de inlandsche bevolking geregeld bezocht wordt, zullen eventueele veranderingen in den toestand wel aanstonds gemeld worden. Dat een uitbarsting een ramp van eenigen omvang zou kunnen veroorzaken, is niet wel aannemelijk, daarvoor is de omgeving te desolaat. Hoogstens zou de Tjisoerian kunnen bandjiren en overstroomingen teweeg roepen in de omgeving van Madjalaja (Bandoengsche hoogvlakte).

III. De Telagabodas en Padjagalan.

De gesteldheid van de Telagabodas werd uitvoering beschreven door H. Wolvekamp, zie Jaarboek van het mijnwezen, Verh. 1913 blz. 88/100, waarnaar kortheidshalve verwezen zij. Herhaaldelijk werd in dit meer vermeerderde vulkanische activiteit waargenomen, het slib van den bodem werd dan door het meerwater geroerd, waardoor de witgroene kleur in een troebele, grauwe veranderde. De laatste gebeurtenis van dezen aard had v.z.b. in 1913 plaats, sindsdien is de toestand normaal. Ook de temperatuur van het meerwater, dat in 1913 nog 54°C. bij den overlaat bedroeg, is thans weer 26°C. geworden.

De waterstand van het meer wisselt eveneens; op een foto van eenige jaren geleden (1918) kan men zien, hoe een groot deel van den bodem droog ligt.

Het blijkt dan, dat de bodem bestaat uit gelaagde afzettingen van zwavelslib, zooals men die ook elders in dergelijke zwavelmeeren aantreft. Zoowel wat betreft de wijze van ontstaan van het zuurgehalte van het meer, als de vorming van de zwavelafzettingen, mag men de Telagabodas gevoegelijk vergelijken met de Kawah Idjen.

Het meer is volgens Wolvekamp slechts 15 meter diep, de diepste plekken liggen vermoedelijk langs den zuidoever, alwaar uit een kalen rotswand solfatarengassen ontwijken. Over de geheele oppervlakte van het meer ontwijken al

borrelend zwavelwaterstof- en koolzuurgassen. Nabij den evengenoemden kalen rotswand geeft dit opborrelen zelf aanleiding tot geiserachtige verschijnselen. De plaats, waar de solfatarengassen langs den oever ontwijken, wisselt herhaaldelijk, hetgeen men vooral aan het afsterven der om den oever groeiende boomen waarnemen kan.

De omgeving van de Telagabodas is niet ongevaarlijk vanwege de aanwezigheid van meerdere stikvalleien. Nog kort geleden vielen vier slachtoffers te betreuren, die zich in de nabijheid der plek genaamd Padjagalan [1]) (slachtplaats) hadden te slapen gelegd. Ofschoon een heel gezelschap toeschouwers aanwezig was, was de schrik bij de anderen zóó groot, dat men de ongelukkigen aan hun lot overgelaten heeft; anders hadden ze beslist nog gered kunnen worden.

De andere plek treft men niet ver van den zuidelijken oever aan, nabij een onbegroeide vlakte waarlangs de Tjiherang, een klein beekje, haar water in het meer ontlast.

Ofschoon beide plekken zich door de aanwezigheid van dierlijke kadavers als levensgevaarlijk verraden, ware het toch wenschelijk, dat zoowel nabij den ingang van het meer Telagabodas als nabij de plek genaamd Padjagalan waarschuwingsborden geplaatst werden.

Dat een eventueel uitwerpen van het meer veel slachtoffers zoude kunnen maken, is vrijwel buitengesloten; de omgeving van de Telagabodas is onbewoond. Aangezien de Telagabodas dagelijks door de bevolking bezocht wordt, zullen berichten omtrent verhoogde werking steeds tijdig de omliggende streken bereiken.

IV. De Galoenggoeng.

Een bezoek aan den krater van den G. Galoenggoeng op 16/17 Januari 1921 leverde het volgende resultaat op:

---

[1]) Ten Westen van den krater, langs den weg naar Tjiawi gelegen.

1e. de prop is aanmerkelijk afgekoeld, op meerdere plaatsen hadden zich reeds varens genesteld;
2e. nog steeds ontwijkt stoom uit het bovenvlak van de prop, aan de zuidoostzijde meer dan elders;
3e. de prop is niet in omvang toegenomen, van Tasikmalaja gezien kan men nog steeds slechts een klein deel van de prop boven den ringwal van G. Welirang (secundair eruptiepunt) zien uitsteken;
4e. het meertje, dat thans veel kleiner is dan vóór de eruptie van Juli 1918, heeft normale temperatuur, ook zwemmen er wederom vele visschen in rond; het schijnt dus, dat door de eruptie niet alle organismen gedood werden.

Het verdient aanbeveling, den Galoenggoengkrater op regelmatig terugkeerende tijdstippen te controleeren; een zware eruptie van losse vulkanische producten zal nog steeds aanleiding kunnen geven tot verwoestingen in het stroomgebied van de Tji Bandjaran en Tji Koenir, al zal de omvang van een mogelijke ramp niet meer dusdanig zijn als in vroegere jaren, tengevolge van het uitwerpen van het kratermeer.

V. Vulkanologische Mededeelingen.

Van deze nieuwe, door den dienst van het Mijnwezen uit te geven serie verscheen No. 1: *Vulkanen en vulkanische verschijnselen in de Residentiën Sumatra's Westkust (noordelijk deel) en Tapanoeli*, 93 blz. met 21 kaarten en 35 foto's, door Dr. G. L. L. Kemmerling.

Het werkje is tegen *f* 5.— verkrijgbaar bij Kolff en Co, Weltevreden.

Ter perse is No. 2, „De uitbarsting van den G. Keloet, in den nacht van den 19en op den 20en Mei 1919", van dezelfde hand, terwijl nog in bewerking zijn de verslagen over de jongste werkzaamheid van den Merapi (Kedoe), Semeroe, Bromo en Lamongan, door Dr. Kemmerling, en van den Galoenggoeng, door Ir. van Es.

VI. Sorik Merapi. (Tapanoeli).

Bij gelegenheid van een onderzoek naar aard en omvang van de in den kraterbodem van den Sorik Merapi aanwezige zwavelmodder-lagen constateerde de ingenieur H. H. Hornéman in Juli 1920, dat sinds het bezoek van Dr. Kemmerling in Maart 1919 (zie: Vulkanologische Mededeelingen No. 1) het meer in omvang was toegenomen, en dat ter plaatse waar vroeger een geiserachtige spuiter aanwezig was, zich thans een zwavelgruisvulkaantje had gevormd van ± 3 meter hoogte en 15 meter diameter. In de opening waren nog drie kleinere moddervulkanen gelegen. Voortdurend stegen sterk naar zwaveligzuur riekende gassen onder sterk geraas en gerommel omhoog. Het zwavelgruis werd somtijds tot 5 à 6 meter in de hoogte gespoten. Van den kraterrand kon men zien dat de opening van den zwavelgruisvulkaan gevuld was met een geelgroene zwavelmodder.

VII. De Peuët Sagoeë

met 1 kaart, 1 panoramaschets en 2 foto's.

Deze vulkaan is gelegen in het gebied Meureudoe van het landschap Pidië, afdeeling Noordkust van Atjeh. In de maand Augustus 1919 werd van Pante Radja, aan de noordkust gelegen, een rookpluim boven den Peuët Sagoeë gezien. Daarop werden op verzoek van den Gouverneur van Atjeh en Onderhoorigheden herhaaldelijk militaire patrouilles uitgezonden, ter verkenning van den Peuët Sagoeë en diens eruptiekarakter.

Uit de rapporten der patrouillecommandanten wordt het voornaamste hier vermeld.

a. Verslag van een patrouille, verricht door de 2e Brigade van de 2de Divisie Maréchaussée, detachement te Koeala Bhèe, naar Pameu, den Goenoeng Peuët Sagoeë, en Meureudoe: onder leiding van den 1e Luitenant Paris, gedurende de dagen 8 September t/m 1 October 1919.

Uitgegaan werd van Koeala Bhée, landschap Meulaboh, afdeeling Westkust van Atjeh; de plaats Pameu werd na 10 dagmarschen op 19 September bereikt.

Van Pameu werd verder gemarcheerd in noordwestelijke richting, eerst werd de bedding van de Kr. Tingkeuem en daarna de waterscheiding tusschen de Kr. Leupieeng en Aloeë Pisang gevolgd.

Den 4^{en} dag om 12 uur des middags werd de top van den Peuët Sagoeë bereikt, hoogte 2780 M. b. z.

Tengevolge van dichten mist kon geen uitzicht verkregen worden, waarom afgedaald werd langs een noordwestelijken uitlooper in het dal der Kr. Meureudoe, waarop den zesden dag nabij de plek genaamd Blang Mgentjong gebivakeerd werd. Dien dag werd een sterken zwaveldamp waargenomen, die door den wind van uit westelijke richting werd aangevoerd.

Den daarop volgenden dag werd uitzicht verkregen op den Peuët Sagoeë (zie fig. 5, panoramaschets, vervaardigd door luitenant Paris); duidelijk werd waargenomen, hoe uit een der toppen ten westen van den Peuët Sagoeë gelegen, op een na de meest westelijke, witte rook opsteeg.

De top van den werkenden vulkaan maakte den indruk van te zijn een afgeknotte kegel, waarvan het bovenvlak flauw in westelijke richting helde. De wanden van den kegel waren kaal, en uit spleten, op de noordhelling gelegen, stegen onafgebroken witte dampen op.

Volgens inzicht van den patrouille-commandant zou men den werkenden vulkaan het best kunnen beklimmen van het noorden, langs de Kr. Meureudoe en vervolgens langs een van haar linkerzijrivieren. Meureudoe werd den 26sten September bereikt.

b. De Ass.-Resident der Noordkust van Atjeh schrijft naar aanleiding van dit patrouille-rapport het volgende (Lho Seumawe, 18 Dec. 1920):

In de afdeeling Noordkust van Atjeh bevinden zich thans twee vulkanen, die werken, nml. de Boer ni Telong en de Peuet Sagoeë. Eerstgenoemde vulkaan is in de onderafdeeling Takengon (meergebied) ten zuiden van den G. Geureudong gelegen en door een bergkam met dat gebergte verbonden. Op het hoogste gedeelte zijner hellingen ontwaart men een zevental solfataren, die voortdurend rook uitstooten. Deze vulkaan wordt aan den zuidkant bewoond door drie gajoekampongs. Tot nu toe werd hij slechts éénmaal, met veel moeite, door een militair beklommen.

De G. Peuët Sagoeë behoort tot het centrale gebergte van Zuid-Meureudoe, en is gelegen in een absoluut onbewoonde streek, zoodat hij voor zijn naaste omgeving ongevaarlijk is ingeval van erupties. De berg is pas dit jaar gaan werken, en wel aan de noordzijde; te Pameu (zuidzijde) wist men van deze werking niets af. Met de verkenning zal voortgegaan worden, aangezien de eruptie van den Peuet Sagoeë een interessant en buiten gewoon verschijnsel blijkt te zijn.

c. In Februari 1920 werd door een patrouille onder leiding van den Kapitein der Maréchaussée, Haver Droeze, van uit Pameuë in noordelijke richting langs den linkeroever van de A. Geureugoh, de Peuët Sagoeë beklommen.

De bevolking beweerde, dat de vulkaan sedert 10 maanden rookte en steenen uitwierp [1]).

Bij helder weer kon de rookwerking van uit het bivak Pameuë duidelijk waargenomen worden (de rookpluim is zelfs nu en dan van Meulaboh zichtbaar).

De werkende vulkaan ligt aan den overkant van de Aloë Simpang Laut, dus aan de Westzijde van den Peuët Sagoeë (hierin stemmen alle rapporten overeen). Naderbij gekomen was geen hooge rookpluim te bespeuren, het

---

[1]) Dit in tegenstelling met hetgeen onder *b.* door den ass.-resident van Lho Seumawe wordt vermeld.

geleek alsof de zwarte rook van uit de hellingen van den bergwand [1]) opsteeg (propvorming); toch hing een dichte witte nevel boven den krater, die duidelijk afstak tegen de heldere omgeving.

Melding dient nog gemaakt te worden van de volgende gegevens:

1e. De Aloë Simpang Laut ontspringt uit een meer en stroomt in noordelijke richting naar de kr. Meureudoe.

2e. In het oorspronggebied van de rivier Meukoeb, een rivier, die ten oosten van de plek genaamd Goempang stroomt, en die op een westelijken uitlooper van den Peuët Sagoeë ontspringt, schijnen zwavelafzettingen voor te komen.

d. Een patrouille, die den 12en Maart den Peuët Sagoeë beklom, meldt het volgende:

De vulkaan was geheel onbegroeid, de hellingen steil en afgebrokkeld, in den breeden gekartelden top was een inzinking zichtbaar. Uit het westelijke gedeelte van den krater werd de rook onregelmatig uitgestooten, terwijl uit het oostelijk deel de rookkolom gelijkmatig opsteeg; vuurverschijnselen of een lavastroom werden niet waargenomen. De vulkaan ligt omsloten door 3 toppen, welke geheel begroeid zijn. Voor zoover kon waargenomen worden, waren op het omliggende gebergte geen sporen van verbranding aanwezig.

e. Verslag van een patrouille, verricht door de 4e Divisie Maréchaussée te Meureudoe, van Meureudoe naar den Peuët Sagoeë, onder leiding van den Eur. Sergeant Plenckèrs gedurende de dagen 19 t/m 31 Mei 1920.

Gevolgd werd de Kr. Meureudoe en den 22sten Mei een noordwestelijke uitlooper van den vulkaan bereikt. Den

---

[1]) De top bestaat uit een hooge, kale rotswand.

volgenden dag werd getracht den krater zoo dicht mogelijk te naderen, en ten slotte daalde men naar de A. Simpang Laut af. Bij het afmarcheeren viel er een lichte aschregen; hoe verder naar het oosten doorgedrongen werd, des te heviger werd de aschregen. De grond, boomen en bladeren waren met een aschlaag bedekt; toen men tot ongeveer 4 à 500 meter den krater benaderd had, was de aschregen zóó dicht geworden, dat men niet meer verder kon. Nu en dan bij gunstige windrichting kon men den krater zien, die op den top van een afgeknotten kegel lag, welke 100 M. hoog en geheel kaal was.

Op onregelmatige tijdstippen kwam er een zware rookpluim uit den krater te voorschijn, gepaard gaande met een zwaar rommelend geluid en vuurverschijnselen (stromboliaansche erupties). De kraterkegel vertoonde aan de W.-helling diepe gleuven, in den omtrek van den kegel waren de boomen verbrand en afgeknapt, hetgeen den indruk verwekte, dat de vulkaan vrij ernstig gewerkt moet hebben.

Aan dit rapport is toegevoegd een uittreksel uit het dagboek van den onderafdeelingschef van Meureudoe, dat als volgt luidt:

Hedenmorgen (30 Juni) constateerde ik, dat sedert 23 Juni de top van den Peuët Sagoeë uit de verte gezien in uiterlijk een groote verandering heeft ondergaan. Men verkrijgt den indruk, dat de noordelijke bergwand voor ruim de helft is afgestort. Die bergwand lijkt daar thans absoluut kaal, en de top in zijn geheel heeft meer het gewone uiterlijk van een vulkaantop aangenomen.

f. Uit een kort verslag omtrent de voornaamste gebeurtenissen in het Gouvernement Atjeh en Onderhoorigheden gedurende de maand November 1920, ingezonden door den Gouverneur van dat gewest, mag het volgende van belang geacht worden.

Op den 26sten November werd in den ochtend van uit het Meureudoe'sche bij helderen hemel waargenomen, dat

de top van de Peuët Sagoeë andermaal een anderen uiterlijken vorm had aangenomen. De ronde vorm had plaats gemaakt voor een scherppuntige, vooral aan de noordwest- en westzijde.

g. Begin van dit jaar werd een uitvoerig patrouillebericht ontvangen van den detachementscommandant Walraven, door tusschenkomst van het Hoofd van den Staf Rooseboom ingezonden.

De werkende vulkaan werd na een marsch van in totaal 30 uren van Meureudoe uit bereikt. Den 18^{en} en 19^{en} Dec. werd in de nabijheid van den top gebivakeerd.

Uit dit rapport worden hier de meest belangrijke gegevens vermeld.

1^{e}. De ligging van den vulkaan.

Uit de beschrijving van commandant Walraven blijkt, dat het vulkanisch gebergte, bekend onder den naam Peuët Sagoeë, uit vier toppen bestaat, die een ongeveer N. Z. gerichten bergrug vormen.

De zuidelijkste top is de hoogste (2780 M. b. z.), terwijl de noordelijkste top degene is, die thans vulkanische werking vertoont.

2^{e}. Beschrijving van den werkenden vulkaan van het Peuët Sagoeë complex.

De werkende vulkaan is aan de W-. en N.W-. zijde geheel kaal. De top, die zeer grillig van vorm is, bestaat uit een grauw-wit gekleurde lava-massa, die voortdurend afbrokkelt. Van het bivak waren duidelijk twee door afrollende lavablokken uitgeslepen glijbanen zichtbaar (zie foto 1 en 2). Tijdens het afdalen der heete lavalawinen ontwikkelde zich veel rook [1]) (zie foto 2, links). Op de Noordhelling ontbreekt iedere vegetatie, terwijl op de zuidhelling de begroeiing door de gloeiende gassen geheel verschroeide.

---

[1]) Gloedwolk, nuée ardente.

Aan den voet der W.-helling bevindt zich een meertje, waarvan het water bruingeel is; rondom werden hier en daar op vochtige plekken opborrelingen van gas waargenomen. Het meertje heeft naar schatting een middellijn van 100 meter; naar de begroeiing te oordeelen, moet het vroeger grooter geweest zijn. Zoowel in deze kom als op de N.W.-helling van top 3 [1]) werden door den heer WALRAVEN veel vulkanische bommen gevonden, waarvan enkele diep in den grond ingedrongen waren en dan kuilen gevormd hadden van $^1/_2$ tot 1 meter diep. Het gezonden exemplaar is een typische broodkorstbom.

3e. De werking van den vulkaantop.

De groote rookkolom, die van de vlakte van Meureudoe en elders van tijd tot tijd wordt waargenomen, treedt in hoofdzaak uit twee kraters te voorschijn.

De krater, waaruit de meeste rook treedt, is gelegen aan de O-zijde van den grooten, boven alles uitstekenden top; een tweede krater ligt aan de zuidzijde (op foto 1 rechts). De rookkolom is op de foto niet zichtbaar aangezien de lucht zelf dien dag erg grauw gekleurd was.

Op verschillende plaatsen van de berghelling kwamen bovendien uit spleten, met tusschenpoozen van een half uur of nog langer, rookpluimen te voorschijn, meestal gevolgd door een hevig knetterend geluid, als veroorzaakt door het opsteken van een rentengan (chineesch vuurwerk), waarna meer rook naar buiten kwam en een menigte steenbrokken van den rotswand, nabij de plaats waar de rook voor het eerst zichtbaar werd, losraakten en naar beneden rolden [2]). Het gerommel der steenlawinen was zelfs tot twee dagmarschen van den berg hoorbaar.

---

[1]) Deze helling werd zoover mogelijk beklommen; aangezien de wind de rookpluim echter in deze richting voortdreef, moest van een beklimming van den top afgezien worden.

[2]) De erodeerende werking der steenlawinen is niet gering, de berghelling vertoont dientengevolge vele diepe erosievoren.

Des nachts waren de glijbanen met roodgloeiende lavablokken bedekt en hadden dan het uiterlijk van haarden met gloeiende cokesbrokken gevuld. Lava en modder werden niet uitgeworpen, terwijl ook van het uitwerpen van steenen uit de beide genoemde kraters niets bespeurd werd.

4e. Aschregens.

Op een halven dagmarsch van den vulkaan werd de eerste asch aangetroffen [1]). Doordat de wind meestal N.—Z. gericht was, werd van de aschregens weinig last ondervonden. Gedurende den nacht van den 18en op den 19den December werd de omgeving van den top na een vrij hevige uitbarsting, waarbij honderden roodgloeiende steenbrokken werden uitgeworpen, door een dichte aschregen bedekt, waardoor de anders steeds groene vegetatie in een sneeuwlandschap veranderde.

Door den heerschenden N.—Z. wind was het niet mogelijk om een dusdanig punt te bereiken, dat van daaruit een inzicht kon verkregen worden in den krater van den vulkaan.

Slotbeschouwingen. De mededeelingen van luitenant Walraven zijn van groot belang voor de vermeerdering van onzen kennis omtrent het vulkanisme in Noord-Atjeh. Noord-Sumatra gold vrijwel als uitgedoofd, wat vulkanische werking betreft. Wel wordt gewag gemaakt van solfatarenwerking, zooals o.a. bij den G. Sinaboeng, G. Sibajak en G. Boer ni Telong, maar vulkanische uitbarstingen van eenigen omvang waren tot nu toe onbekend gebleven. De Peuët Sagoeë heeft de meening, dat het vulkanisme in Noord-Atjeh reeds uitgedoofd was, iederen grond van werkelijkheid ontnomen.

Wanneer men den top van den Peuët Sagoeë vergelijkt met dien van den Mont Pelée, na de instorting van de groote naald, dan bestaat er zonder twijfel een bijzonder groote overeenkomst in vorm.

---

[1]) De door den heer Walraven verzonden aschmonsters en lavabommen zullen ter gelegener tijd nader onderzocht worden.

Neemt men nog in aanmerking het verschijnsel der lava-lawinen, glijbanen en gloedwolken, door WALRAVEN waargenomen, dan behoeft men er niet aan te twijfelen, of de top op de foto zichtbaar is een lavaprop, gelijk die van den G. Mĕrapi of G. Galoenggoeng. Het verschijnsel der propvorming schijnt dus veel meer voor te komen dan vroeger aangenomen werd, terwijl het uitvloeien van lava bij den Peuët Sagoeë waargenomen tevens aantoont, dat Sumatravulkanen in recenten tijd nog wel degelijk lava in den vorm van extrusies leveren, iets wat herhaaldelijk betwijfeld werd.

Uit de ingezonden berichten valt echter niet duidelijk op te maken, of de werkende vulkaan van Noord Atjeh behalve een prop ook nog een kratervormige inzinking bezit.

Door WALRAVEN werd in den nacht van 18 op 19 Dec. het uitwerpen van gloeiende steenen en het neervallen van een dichten aschregen waargenomen; ook op andere dagen werd rechts van den top een rookkolom gezien, zoodat men wel gedwongen is, om aan te nemen, dat er inderdaad een krater aanwezig is.

Eenzelfde conclusie zoude men kunnen trekken uit de rapporten der andere patrouille-commandanten; het ware echter gewenscht, dat dit punt nog nader opgehelderd kon worden, immers men zoude dan het geval hebben, dat een vulkaan tegelijkertijd stromboliaansche werking (uitwerpen van asch en steenen) en propvorming vertoonde.

VIII. De G. Merapi (Midden Java), 8—14 Maart 1921.

Uit het dagrapport van den observatiepost Maron blijkt, dat na de ramp van 12 October 1920 de werking van den vulkaan langzamerhand afgenomen is. Toch dalen nog steeds bijna zonder onderbreking lavalawinen langs de Blongkeng- en Senawa-glijbanen af; de omvang dezer lawinen is echter

minder dan vroeger. Het aspect van den top en van de Blongkengglijbaan is echter sterk veranderd. De bres in de oude prop (ontstaan na 1909) is veel grooter geworden dan tijdens de maanden Augustus t/m October 1920. Men kan thans duidelijk een groote gaping onderscheiden in de richting van de Blongkeng en een in de richting van de Batang, beide gescheiden door een grillig getand tusschenschot. Uit vele spleten ontwijken witte, naar zwaveligzuur riekende dampen.

De zwartgekleurde lavaprop puilt nog slechts voor een klein deel over de Blongkengglijbaan uit. Dat de lava nog steeds een hooge temperatuur bezit, mag men afleiden uit het feit, dat de neerstortende lavaschollen vooral des nachts een rooden gloed vertoonen. Zoolang de lavaprop echter niet in omvang toeneemt, zal men voor een herhaling van het ongeval van October j.l. niet behoeven te vreezen [1]).

De glijbanen zijn steiler geworden, doordat tijdens de ramp van 12 October veel puinmateriaal afgeschoven is; op meerdere plaatsen dagzoomen witte lavabanken. Ofschoon de vegetatie zich in de verschroeiingszone wederom grootendeels herstelde, kan men aan enkele boomsoorten, welke blijkbaar minder weerstand geboden hebben, het terrein van de ramp duidelijk herkennen. Het nader onderzoek bevestigt de zienswijze als in het eindrapport over de ramp van October gegeven.

De bevolking is onwillig of niet in staat de gevaarlijke zone metterwoon te verlaten, zoodat bij een eventueele herhaling van het ongeval, als in de nabijheid van het Blongkeng-ravijn voorgekomen, wellicht opnieuw menschenlevens zullen te betreuren vallen.

Wat het ladoegevaar (zandbandjirs) betreft, zal men voorloopig niet ongerust behoeven te zijn. De zand- en steenenmassa, tijdens de ramp van October 1920 omlaag geschoven, wordt langzamerhand stroomafwaarts getransporteerd. Nabij den observatiepost Maron heeft men kunnen

[1]) Het personeel van den observatiepost te Maron zal dus voornamelijk moeten letten op een eventueelen groei van de lavaprop, teneinde de bevolking tijdig te waarschuwen.

waarnemen, dat de zandbedding zich gestadig verplaatst. Het dwarsprofiel verandert gedurig; over een groote breedte is het niveau der bedding ruim twee meter hooger geworden, terwijl een diepe erosiegeul het aangevoerde materiaal verder afvoert. Dat de bandjirs meer kracht bezitten dan gewoonlijk, wordt door den grooten omvang der instortingen aan de ravijnwanden bemerkbaar treffend gedemonstreerd. Enkele irrigatieleidingen (door de bevolking aangelegd) zijn reeds totaal vernield. Vermoedelijk zullen ook binnenkort de lager gelegen leidingen hiervan veel last ondervinden. De kali Batang voert nog steeds veel materiaal aan in de richting van het Ablak-ladoeveld. Meerdere bouws sawah werden vernield en enkele op het ladoeveld uitmondende zijrivieren werden als het ware afgedamd door den steeds breeder wordenden dejectiekegel van de kali Batang. Deze aanvoer van grint en zand zal ook wel in de komende jaren nog aanhouden, zoodat men mag verwachten, dat hier nog meerdere overstroomingen zullen voorkomen. Het is echter stellers meening, dat men beter doet hier de natuur haar vrijen loop te laten, dan met indijking te beginnen, want dan verplaatst men de verzanding naar de meer bevolkte benedenstreken.

Door den dienst der Irrigatie werd reeds begonnen met het verbreeden der riviervernauwingen in het bed der kali Blongkeng, boven Moentilan. Ook zal een dergelijke vernauwing opgeruimd worden ter plaatse waar de kali Senawa in de kali Pabelan uitmondt.

Teneinde alle veranderingen aan de westhelling van G. Merapi te kunnen observeeren, ware het gewenscht aan den observatiepost Maron een blijvend karakter te verleenen, alsmede aan de telefoonverbinding met Sroemboeng.

De observatieposten aan de kali Batang mogen in het tegenwoordige stadium als overbodig zijnde beschouwd worden, terwijl de observatiepost nabij Sisir in den oostmoesson eveneens onbezet kan blijven.

IX. De G. Keloet. (16/17 Maart 1921).

Door het personeel belast met de tunnelwerkzaamheden op den G. Keloet werd gerapporteerd, dat het meertje, hetwelk zich na de eruptie van Mei 1919 wederom in den krater van den G. Keloet gevormd had, in den nacht van den 6^{en} op den 7^{en} December 1920 plotseling in de hoogte geslingerd werd. De tunnelwerken, voor zoover op de binnenhellingen van den krater gelegen, leden daardoor belangrijke schade.

Groot was aller verbazing, toen men den volgenden morgen tot de ontdekking kwam, dat zich in den krater een eilandje gevormd had, vlak vóór de plaats waar de tunnel uitmonden moet [1]). Loodingen verricht in het meer hadden tot resultaat, dat sedert de metingen in den oostmoesson 1919 verricht [2]) de geheele kraterbodem ruim 8 meter hooger geworden was. Dat dit hooger worden alleen aan dichtslibbing te wijten zou zijn, is niet aannemelijk, daarvoor is het bedrag der rijzing te hoog, trouwens de vorming van het eilandje waarvan het hoogste punt 1140, 5 M. b. z. gelegen is, wijst er reeds op, dat de lavaprop, die de kraterpijp afsluit, inderdaad neiging bezit om wederom te rijzen.

Of deze rijzing moet geweten worden aan een hernieuwde opsmelting van de lavaprop of aan afkoelingsverschijnselen, is niet *a priori* te zeggen.

Thans was het meerwater reeds dusdanig gestegen, dat van het eilandje niets meer te bespeuren viel (hoogte van den waterspiegel medio Maart 1143 M. b. z). Wanneer men weet, dat de waterspiegel van het meer eerst begin Mei 1920

---

[1]) Vlak voor den westkant van den krater, maar door een sleuf daarvan gescheiden.

[2]) De gemiddelde hoogte van den kraterbodem bedroeg toen 1107.9 M.b.z., terwijl voor de diepste plek, nabij den Gadjamoengkoer gelegen, 1097 M.b.z. gevonden werd. Thans bedraagt de hoogte van deze plek 1113 M.b.z., terwijl voor de gemiddelde hoogte van den kraterbodem 1116 M.b.z. gevonden werd.

is gaan rijzen, dan bedraagt de totale stijging sindsdien 27 meter of per maand gemiddeld 2.5 meter [1]). De hoogte van den overlaat bedraagt 1208 M.b.z.; blijft het water op dezelfde wijze rijzen, dan zal de drempel van den overlaat binnen 26 maanden bereikt zijn. Aangezien het wateroppervlak tijdens de stijging steeds grooter wordt, mag men 30 maanden of $2^1/_2$ jaar als juister aannemen.

De temperatuur van het water—dat grasgroen is—schommelt nog steeds om en bij de 40°C; ook na de werking van December bleef die temperatuur konstant. Op meerdere plekken borrelen nog steeds gassen op; na de eruptie werd eenigen tijd een heviger opborrelen waargenomen. Dat de verdamping bij 40°C nog steeds aanzienlijk is, mag als zeker aangenomen worden, vooral in het zuidoostelijk deel van het meer kan men die verdamping duidelijk waarnemen (misschien is de temperatuur hier wellicht nog hooger).

Dat het gebeurde in den nacht van 6 op 7 December zich wederom herhalen kan, is natuurlijk niet buitengesloten, men zal dus steeds op zijn hoede moeten zijn. In den nacht van 28 op 29 November werd een aardbeving waargenomen, die wel een minuut lang duurde en de huizen in het benedenbivak deed trillen. In den vooravond van den 6^{den} December werd door de opzichters van het bovenbivak een dof gerommel waargenomen, wat echter toegeschreven werd aan steenlawinnen, die herhaaldelijk langs de binnenwanden van den krater afdalen.

De verschijnselen in het Keloetmeer waargenomen herinneren aan die, in den Kawah Idjen tijdens de laatste jaren geobserveerd. Blijkbaar vergaren zich in de sliblagen van den kraterbodem gassen, die wanneer zij spanning genoeg verkrijgen, de bovenliggende watermassa geheel of gedeeltelijk wegslingeren. Het Keloetkratermeer heeft echter in tegen-

[1]) Einde 1920 waterstand 1136 M.b.z.,
midden Maart 1921 „ 1143 M.b.z.,
rijzing 7 meter in $2^1/_2$ maand, of $2^1/_2$ meter per maand.

stelling met het water van den Kawah Idjen geen zuren smaak, maar reageert nagenoeg neutraal. De vraag, op welke wijze men de aanwezigheid van onder hoogen druk staande gassen op den bodem van kratermeeren aantoonen kan, ware wellicht in overweging te nemen.

De lahar Badak. Nog steeds heeft de erosie in dat deel van den lahar Badak, dat tusschen de Doergakloof en den krater gelegen is, de overhand. Het niveauverschil tusschen de hoogte van de bedding vlak na de eruptie en thans bedraagt 45 meter. In de ombuiging van den lahar Badak nabij den lahar Goepit treft men langs de ravijnwanden twee diepe geulen aan, gescheiden door een muur van laharmateriaal, afkomstig van de laatste eruptie. Afdalen van den lahar Goepit in den lahar Badak is thans niet meer mogelijk, geleidelijk herstelt zich de toestand weer van vóór de eruptie.

De lahar-erupties hebben zich ook gedurende dezen westmoesson nog doen gelden. Op 17 Maart door den lahar Badak naar Gambar gaande, werden nog temperaturen van 170°C waargenomen. De hoogste temperaturen vindt men daar, waar veel puimsteen tusschen het laharmateriaal aanwezig is.

Te beginnen met de Doergakloof, ziet men duidelijk hoe de sedimentatie het van de erosie wint. De bedding van den lahar Badak is veel hooger dan tijdens het onderzoek in Juni 1920. Vooral nabij den dam en het perceel Gambar kan men zulks duidelijk waarnemen. De vraag of Blitar te allen tijde voor laharoverstrooming zal gevrijwaard blijven, mag naar stellers inzicht, gezien deze ophooging, zeer zeker nogmaals in overweging genomen worden.

De tunnelwerkzaamheden. In het tunnelgedeelte, dat van den lahar Badak naar den krater gedreven wordt, ondervindt men nog steeds veel last van de verbrokkeling van het andesitisch gesteente. Vooral de schuifvlakken veroorzaken somtijds dagenlange stagnaties, aangezien langs het schuifvlak voortdurend het dakgesteente omlaag stort.

Het gesteente, waarin de middenschacht gedolven wordt, vertoont deze eigenschappen daarentegen niet, zoodat de vorderingen hier meer bevredigend mogen genoemd worden dan in het tunnelgedeelte.

Naar alle waarschijnlijkheid zal men binnenkort ook in het tunnelgedeelte het gesteente van den middenschacht aantreffen, hetgeen een betere maandelijksche vordering in den tunnel tengevolge zal hebben.

Dat men in den tunnel ook het gesteente van den andesietdom G. Soembing zal aantreffen, acht steller dezes niet wel mogelijk, aangezien de G. Soembing een „Quellkuppe" vertegenwoordigt, waarvan de doorsnede van de toevoerpijp veel kleiner is, dan die van den andesietdom zelf.

Daarentegen zal men vooral de grens van het in den overlaat ontbloot andesitisch gesteente en de puinbreccie van den ouden kraterbodem, waarop de andesietdom rust, behoedzaam moeten naderen, aangezien verrassingen als waterdoorbraak (immers de puinbreccie blijkt poreus te zijn) of gasuitvloeiingen (men denke aan de gas-émanaties in den kraterschacht) niet onmogelijk zijn.

De temperatuur in den tunnel bedroeg tijdens stellers bezoek 32° C (bij stopzetten van de ventilatie), in den middenschacht daarentegen slechts 26° C.

De G. Raoeng. (22 — 31 Maart 1921).

De eruptieperiode van den G. Raoeng, die in Mei 1913 inzette, nam langzamerhand in hevigheid af, en medio 1917 was er geen werking in den krater te bespeuren. Midden Februari van dit jaar echter, dus na een rustperiode van ruim $3^1/_2$ jaar, werden de omwonenden van den G. Raoeng opnieuw verontrust door hevige knallen afkomstig van den krater, terwijl van tijd tot tijd een rookpluim waargenomen werd, die allen twijfel aan de hernieuwde werking te niet maakte.

Het resultaat van het door steller verrichte onderzoek naar den eruptietoestand van den G. Raoeng luidt aldus:

De werking beperkt zich tot den eruptiekegel, die zich in 1913 in den krater heeft gevormd en die sedertdien tot en met medio 1917 door herhaalde krateropeningsverplaatsing allerlei vervormingen heeft ondergaan [1]). Bij tusschenpoozen van twee of drie minuten stijgt een roodgloeiende lavaprop uit het centrum van den kegel omhoog (echter zonder over de kraterwanden van dien kegel uit te puilen), vervolgens ontwijken met een hevigen knal (te vergelijken met zwaar geschut) de in die prop opgesloten gassen, waarna de lava wederom terugzinkt. De ontwijkende gassen verbrijzelen de prop slechts tendeele, het aantal meegesleurde lavabrokken en de hoeveelheid opgeworpen asch staan niet in verhouding tot het geweld waarmede de gassen ontwijken. Men mag uit dit feit afleiden, dat de lava, waaruit de prop bestaat, een taaie massa vormt. De lavabommen, die gelijk flarden rood doek uitgeworpen worden, vallen alle weer in de onmiddellijke nabijheid van het eruptiepunt neer, terwijl geen grootere hoogte bereikt wordt dan 100 à 200 meter boven den kraterbodem.

De eruptiewolk, die somtijds ook in schuine richting ontwijkt, is meestal lichtbruin of bruinwit gekleurd (al naar gelang de bijmenging met waterdamp). Het gebeurt echter herhaaldelijk, dat na het opstijgen der eruptiewolk nog eenigen tijd gassen onder hevig gedruisch ontwijken (te vergelijken met het ontsnappen van stoom uit een veiligheidsklep), welke gassen echter niet gekleurd zijn (droge vulkaangassen). Zoodra de eruptiewolk boven den grooten kraterrand komt, wordt zij door den wind (tijdens het onderzoek westmoesson) weggedreven; alleen bij windstilte bereikt de rookpluim hoogere luchtlagen. Nu en dan valt uit de eruptiewolk een weinig asch op de omgeving van den top neer. Zoowel de

[1]) Zie: „De geologie en geomorphologie van den Idjen", door Dr. G. L. L. KEMMERLING, in de monographie uitgegeven door de Kon. Nat. Vereeniging te Batavia; Drukkerij KOLFF en Co. 1921.

hoeveelheid asch als bommen is minder dan tijdens de eruptieperiode 1913 — 1917, daarentegen lijkt de spanning waarmede de gassen ontwijken grooter. In de hoogte van den eruptiekegel is echter tot nu toe niet veel verandering gekomen.

Behalve uit den centralen eruptiekegel ontwijken uit meerdere kleine solfatarenopeningen, over den kraterbodem verspreid, witte stoomwolkjes, vermoedelijk naar zwaveligzuur riekende dampen. Uit de noordelijk gelegen openingen moet veel zwavel gevloeid zijn, tenminste de geheele kraterbodem is in dit deel van den krater met donkergroene zwavelstroomen bedekt. Enkele dier zwavelstroomen leken nog niet lang geleden gestold. De dampémanatie, die uit den kraterbodem ontwijkt, is echter veel minder te noemen dan tijdens de eruptieperiode 1913 — 1917.

Het personeel, dat tot einde Maart ter observatie op den G. Raoeng achterbleef, kon in die tijdsperiode de volgende gegevens verzamelen:

Den 26sten Maart nam de eruptieve werking van den eruptiekegel toe, vanaf 7 u. vm. tot 2 u. nm. viel ononderbroken asch neer, en wel tot op een afstand van 170 meter van de boschgrens. Tot en met 10 u. vm. was de aschregen droog, toen echter de mist kwam opzetten voelde de asch nat aan. Des avonds om 6 u. begon het opnieuw asch te regenen, welke aschregen aanhield tot omstreeks 7 u. Deze aschregen was ook merkbaar in het bivak. Ook des nachts viel asch, hoelang is echter niet bekend.

Den daarop volgenden dag hield de vermeerderde werking aan, ofschoon de aschregens niet, zooals den vorigen dag, gedurende meerdere uren neervielen, maar met tusschenpoozen telkens slechts 15 minuten duurden. De knallen, welke de eruptie vergezelden, waren dien dag bijzonder hevig, herhaaldelijk werden bevingen van den vulkaantop waargenomen. Somtijds werd de top door de ontwijkende rookpluim geheel en al in duister gehuld, hetgeen het verblijf aldaar niet veraangenaamde.

Tijdens een luwperiode kon men zien, dat de krateropening van den eruptiekegel breeder geworden was. Tevens werd waargenomen, dat tijdens iedere eruptie uit een noordelijk van den eruptiekegel gelegen solfataren-opening dichte blauwe dampen (vlammen?) ontweken. Deze werking der solfataren gaat vermoedelijk met het uitvloeien van zwavel gepaard, zooals reeds eerder opgemerkt is.

De laatste dagen van Maart verminderde de werking, alhoewel nu en dan nog aschregens waargenomen werden.

Ten slotte zij er nog op gewezen, dat de atmospherische gesteldheid gedurende de laatste helft van Maart zeer ongunstig was. De regenval was voor dezen tijd van het jaar bijzonder groot in de streken gelegen om het Idjen- en Raoeng-gebergte.

Zoolang de G. Raoeng het tegenwoordige eruptieve karakter behoudt, bestaat er weinig gevaar voor de omgeving. Eerst dan, wanneer hevige asch- en bommen-erupties haar materiaal ver over den kraterrand zouden heenslingeren en rondom den top opstapelen, kunnen modderstroomen ontstaan, die alsdan, evenals in 1863, vermoedelijk voornamelijk den loop der kali Setail (grens Idjen-Hoogland en G. Raoeng) zullen volgen.

Het ware gewenscht, den krater van G. Raoeng tijdens het eruptieve stadium op regelmatig terugkeerende tijden te observeeren. Met het Hoofd der Irrigatieafdeeling Pekalen-Sampean te Bondowoso werden dienaangaande besprekingen gehouden, en overeengekomen dat deze observaties door het personeel van dien dienst voorloopig om de 14 dagen zullen geschieden.

IX. De Kawah Idjen (28—31 Maart 1921).

Sedert de laatste eruptie, Februari 1917, wordt de Kawah Idjen regelmatig geobserveerd door personeel van de Irrigatie-afdeeling, sectie Banjoewangi. Dagelijks wordt de temperatuur

en kleur van het kawahwater opgenomen, terwijl eveneens de waterstand aan de peilschaal afgelezen wordt. Herhaaldelijk werd waargenomen, dat na het spuien de temperatuur van het water steeg, en de kleur troebelwit werd. Dit verschijnsel kan alleen toegeschreven worden aan de omstandigheid, dat in het slib van den kraterbodem zich gassen verzamelen, die, nadat de druk der waterkolom is verminderd, een uitweg vinden door het kawahwater heen. In normale omstandigheden keert de evenwichtstoestand echter weldra weer terug, de kleur wordt weer helder en de temperatuur daalt tot gemiddeld 18° C.

Nadat men begin Februari van dit jaar gespuid had, bleef de warmtegraad van het meerwater echter abnormaal hoog. Herhaaldelijk werd een heftig opborrelen van het water waargenomen, terwijl de temperatuur tot 50° C steeg. Ook werd een hernieuwde rijzing van het meerwater geconstateerd, werke rijzing niet evenredig was met den gemeten regenval.

Neemt men nog de intensieve verdamping van het meerwater bij 45° C in aanmerking, dan baart deze abnormale rijzing van het water zeer zeker zorgen. De verdamping was enkele malen zelfs dusdanig, dat de onderneming Bendo, op de zuidhelling van den G. Merapi (Oost-Java) gelegen, daaavan de onaangename gevolgen ondervond, in den vorm van sterke zwavellucht, een verschijnsel dat slechts zelden waargenomen werd.

Tijdens stellers bezoek werd een schommeling in de temperatuur van het kawahwater in twee dagen tijd van ruim 5° C waargenomen. Ook viel het steller op, dat de solfatarenwerking heviger was dan tijdens het onderzoek in 1916/1917. Toen werkten slechts drie solfataaropeningen, thans daarentegen vijf. De waterstand was eveneens veel hooger dan in Januari 1917.

Of deze verhoogde werking de aanleiding zal zijn tot een uitbarsting als in 1817, valt vooruit niet te zeggen. Men zal voorloopig genoegen moeten nemen met de wetenschap, dat, gezien de eruptie van 1817, de mogelijkheid van een uitwerpen van het meerwater niet buitengesloten is.

Hoogstwaarschijnlijk zal dan het grootste kwantum water door de westelijk gelegen, kloofvormige opening verdwijnen en den loop der kali Banjoepait volgen. Groote verwoestingen zullen dientengevolge op het Idjen Hoogland zelf wel niet aangericht worden, aangezien het ravijn der Banjoepait òfwel diep, òf de omgeving niet bewoond of beplant is. Slechts in de kom van Blawan zou schade aangericht kunnen worden, nml. aan de perceelwoningen en aanplantingen in die kom gelegen. Aangezien de Kendengwand echter onmiddellijk aan de perceelwoningen grenst, zullen de opgezetenen wel bijtijds voor een naderend onheil kunnen vluchten.

Ernstiger daarentegen zou de toestand kunnen worden in de vlakte van Asembagoes, het terrein, dat bevloeid wordt door de aftapping bekend onder den naam Sluis Leboeng, en waarin gelegen is de suikerfabriek Asembagoes. Dat een groot gedeelte van dit terrein zou overstroomd worden, mag als vaststaande aangenomen worden. Weliswaar zal de zand- en steenentoevoer niet zoo groot zijn als in de vlakte van Oedanawoe tengevolge van het uitwerpen van het Keloetkratermeer, maar daartegenover staat, dat men hier te doen heeft met *zuur* water, de aanraking waarvan zoowel voor mensch, dier als plant bijzonder nadeelig is.

Het Hoofd der Irrigatieafdeeling Pekalen-Sampean zal in overleg met den administrateur der Suikerfabriek Asembagoes bij de ambtenaren van het Binnenlandsch Bestuur, tot wier invloedssfeer de gevaarlijke terreinen behooren, voorstellen indienen, teneinde te geraken tot een tijdige waarschuwing, mocht te eeniger tijd het kratermeer uitgeworpen worden.

Waar echter gebleken is, dat in 1817 een deel van het meerwater langs de Banjoe Linoe en kali Bendo een uitweg gevonden heeft naar de omgeving van Banjoewangi (de kali Soboh), zal ook het bevloeiingsgebied van deze rivier in studie moeten genomen worden, teneinde in overleg met de ambtenaren van het Binnenlandsch Bestuur ook voor deze streek eventueel de noodige waarschuwings- en andere maatregelen te treffen.

Van bijzonder belang mag een telefonische verbinding tusschen den pondok der Irrigatie nabij het kratermeer en de streek van Asembagoes eenerzijds en die van Banjoewangi anderzijds geacht worden. In tweede instantie zouden als waarschuwingsposten dienst kunnen doen een telefoonpost te Sempol of Blawan op het Idjen Hoogland voor de omgeving van Asembagoes, en een in de hoogste tuinen van de onderneming Bendo voor de streek van Banjoewangi.

Tenslotte zij nog opgemerkt, dat men den tegenwoordigen toestand van den natuurlijken overlaat van het Idjen kratermeer gerust precair noemen kan. Het ware best mogelijk, dat, evenals zulks in 1876 bij den G. Keloet gebeurde, een deel van dien overlaat plotseling bezweek, waardoor ook zonder vulkanische verschijnselen van grooten omvang een modderstroom zou kunnen ontstaan, die voor de omgeving van Asembagoes ernstige gevolgen zou kunnen hebben.

XII. De Goenoeng Batoer op Bali.

In Februari van dit jaar, tegelijkertijd met verschillende vulkanen van den Oosthoek van Java, vertoonde ook de G. Batoer op Bali teekenen van verhoogde werking.

Door den Resident van Bali en Lombok werd het verzoek gedaan om een deskundig onderzoek ter plaatse. Begin April van dit jaar werd dientengevolge door het personeel van den vulkaanbewakingsdienst een onderzoek in situ ingesteld. Ruim acht dagen werd het eruptiekarakter van den vulkaan gadegeslagen, terwijl in gezelschap van den Resident van Bali en Lombok de groote krater van den G. Batoer bestegen werd, teneinde van dichtbij de werking van den kleinen krater te kunnen gadeslaan.

Sedert 1905, toen een lavastroom vanuit den westelijken adventiefkrater vloeide [1]) en in het midden van den tempelhof van het gelijknamige dorp tot stilstand kwam, bleef de Batoer rustig. Zelfs tijdens de aardbeving in Januari 1917 vertoonden zoowel de hoofd- als adventiefkrater slechts solfatarenwerking, zoodat het steller dezes toen gelukte, beide kraters van nabij te bestudeeren.

Thans, na ruim 16 jaren solfatarenwerking, vertoont dezelfde krater, waaruit in 1905 lava vloeide, opnieuw teekenen van verhoogde activiteit [2]). Tijdens de eerste dagen van April kenmerkte zich deze werking door het uitwerpen van gloeiende, slakachtige lavablokken, welke erupties gepaard gingen met hevige detonaties, die nu en dan de pasanggrahan te Kintamani deden trillen. De erupties volgden elkaar vrij snel op, somtijds waren de tusschenpoozen niet grooter dan deelen van een minuut. De rookwolken, die de detonaties vergezelden, waren gering in omvang; veelal ontsnapten slechts kleurlooze gassen, van tijd tot tijd echter ook licht- tot donkerbruin gekleurde dampen. Overigens kon men waarnemen, dat uit vele spleten van den kleinen Batoerkrater, doch vooral uit den zuidelijken kraterrand van adventiefkrater 1, zonder onderbreking witte rookwolken opstegen. De werking geleek in alle opzichten op die van den kleinen krater van den G. Raoeng (zie mededeeling X).

De meeste lavabommen vielen in of in de onmiddellijke nabijheid van den krater neer; des nachts kon men waarnemen, dat een groot aantal bommen langs de hellingen van den adventiefkrater afrolden, en dan de lavageul van 1905 volgden, d.w.z. in de richting van het dorp Batoer rolden. Deze bommen bleven echter niet ver van den top reeds liggen, naar schatting op 5 à 600 meter afstand.

---

[1]) Verwezen wordt naar de platen en foto's, behoorende tot de verhandeling over: „De aardbeving van Bali op 21 Januari 1917" en de „Vulkanen G. Batoer en G. Agoeng op Bali" door Dr. G. L. L. KEMMERLING. Jaarboek van het Mijnwezen 1917, blz. 1/77.

[2]) Plaat VII, Goeha Batoer II, No. 2.

Zoo bleef de toestand, tot in den nacht van den 9den op den 10den April uit een punt, ongeveer 20 meter beneden den werkenden krater gelegen, lava uitvloeide in de richting van Kg. Batoer, over de hellingen van den adventiefkrater. De lava stolde echter vrij vlug, en legde hoogstens een afstand af van 500 meter. Van het uiteinde van den lavastroom brokkelden onophoudelijk groote stukken af, die evenals de door den krater uitgeworpen bommen alle in de oude lavageul van 1905 terecht kwamen.

Den daaropvolgenden dag verminderden de topérupties zienderoogen, er werd niet veel lava meer uitgeworpen, ook de détonaties waren niet meer zoo hevig als voordien, daarentegen was de rookontwikkeling in intensiteit toegenomen. Een dikke, zwarte, smalle rookkolom ontweek bijna zonder onderbreking uit den werkenden krater, men kon uit de verte duidelijk zien, hoe uit deze rookkolom asch op de naaste omgeving van den top neerviel.

Den 11den April was de werking van den krater bijzonder gering, maar de daarop volgende dagen werden de exploisies weer talrijker, terwijl ook de détonaties in hevigheid toenamen, zoodat de toestand van vóór de lavauitvloeiing zich weer herstelde. Of dit spel van lavauitvloeiing afgewisseld door topérupties nog lang duren zal, daaromtrent kunnen natuurlijk geen voorspellingen gedaan worden. De vraag, die men zich stellen moet, is deze: kan de G. Batoer door zijn tegenwoordig eruptie-karakter gevaarlijk worden voor de omgeving?

Indien de G. Batoer zijn tegenwoordig eruptiekarakter behoudt, kan hoogstens de Kg. Batoer bedreigd worden. Het zijn niet zoozeer de lavauitvloeiingen zelf, die in deze van belang zijn — immers de lava stroomt zóó langzaam, dat tijd tot ontruiming steeds aanwezig zal zijn — maar het zijn eerder de lavalawinen met begeleidende gloedwolken, waaraan men denken moet. Het spreekt vanzelf, dat bij verhoogde eruptieve werking, bijv. tijdens een groote asch- en steenenéruptie, de bewoners van Kg. Batoer zeer zeker in de

invloedssfeer der verschroeiingszone zullen geraken; uit een vulkanologisch oogpunt beschouwd, moet de ligging van Kg. Batoer zeer ongunstig genoemd worden. De andere kampongs in den Batoerketel gelegen zullen minder last ondervinden van de hitte der uitgeworpen stoffen, daarentegen is de ligging der kampongs Kedisan, Boeahan, Abang en Troejang, wat betreft het gevaar bedolven te worden onder afschuivende steenmass's, vooral tijdens aardbevingen, bijzonder groot. Het verwonderde steller dan ook, dat de gevolgen van de aardbeving van 1917 nu reeds in het vergeetboek geraakt zijn. De nieuwe kampong Boeahan werd niet ver van de plaats des onheils, die aan ruim 190 menschen het leven kostte, wederom opgebouwd. Waar in steden de minste afwijking van de rooilijn streng gestraft wordt, laat men hier, waar het leven van vele menschen op het spel staat, een ieder zijn vrijen gang. Weliswaar heeft men bij natuurverschijnselen steeds met grootere tijdsperioden te rekenen, en kan men den datum, waarop een nieuwe katastrophe te verwachten zal zijn, niet voorspellen; wanneer echter alle argumenten, die de ongunstige ligging van een huizencomplex aantoonen, juist blijken te zijn, dan lijkt het steller toe, dat men zelfs voor gedwongen ontruiming niet zou moeten terugdeinzen.

De verdere omgeving van den Batoerketel zal tengevolge van een ascheruptie vermoedelijk alleen nadeel ondervinden van het gewicht der aschlaag, terwijl de lager gelegen streken door zand- of modderbandjirs kunnen geteisterd worden. Het instorten der ravijnwanden tengevolge der aardbeving van 1917 berokkent nog steeds, d.w.z. ruim vier jaar na de ramp, veel schade aan de irrigatieleidingen van Zuid-Bali. Herhaaldelijk ondervindt men veel last van het dichtslibben dier leidingen, terwijl ook de kali's zich ten gevolge der zandbandjirs ophoogen. Welke afmetingen deze aanslibbingen aannemen kunnen, daarvan kan men zich nabij Kg. Batoer ten volle overtuigen: een enorme hoeveelheid witte puimsteen werd van de binnenhellingen van den

Batoerketel naar het uiteinde der lavastroomen gespoeld, een fel kontrast vormend met de zwarte kleur der lava. Alle tegalans werden met een dikke puimsteenlaag bedekt, waardoor niet alleen de te velde staande gewassen vernield werden, maar zelfs oudere vruchtboomen door verstikking afstierven.

De ingenieur der irrigatie-afdeeling Bali en Lombok heeft zich belast met de dagelijksche berichtinwinning omtrent den eruptietoestand van G. Batoer, welke gegevens hem zullen verstrekt worden door den mandoer van de pasanggrahan te Kintamani, aangezien deze pasanggrahan telefonisch verbonden is met Den Pasar.

Van 14 t/m 17 April werd een onderzoek ingesteld naar de vermoedelijke oorzaken van den moddervloed, die in den nacht van den 22sten November 1815 de omgeving van Singaradja en Boeleleng geteisterd heeft. Het vermoeden, dat het uitwerpen van een der Bratanmeeren daaraan schuldig zou zijn, werd door het plaatselijk onderzoek te niet gedaan. Trouwens, de meest betrouwbare berichten dienomtrent spreken duidelijk van een modderbandjir, ontstaan tengevolge van hevige aardbevingen en zware regens [1]). Men heeft hier dus met een analoog verschijnsel te doen als in 1917 overal elders op Bali waargenomen werd. De verwoeste zone is ook thans nog, vooral in het gebergte, aan de vegetatie te herkennen. Op deze plek, links en rechts door koffietuinen begrensd, wil slechts alang-alang groeien; de verwoeste zone werd niet meer beplant [2]).

De mogelijkheid, dat de kratermeeren van het *Bratan-gebergte* nog eens ooit uitgeworpen worden, is echter niet

---

[1]) Zie not. Bat. Genootschap over 1883, Dl. XXI 1884, p. 37—39.

[2]) Misschien tendeele uit angst voor de bovennatuurlijke krachten; vermoedelijk zou een herbeplanting na zooveel jaren toch wel succes hebben.

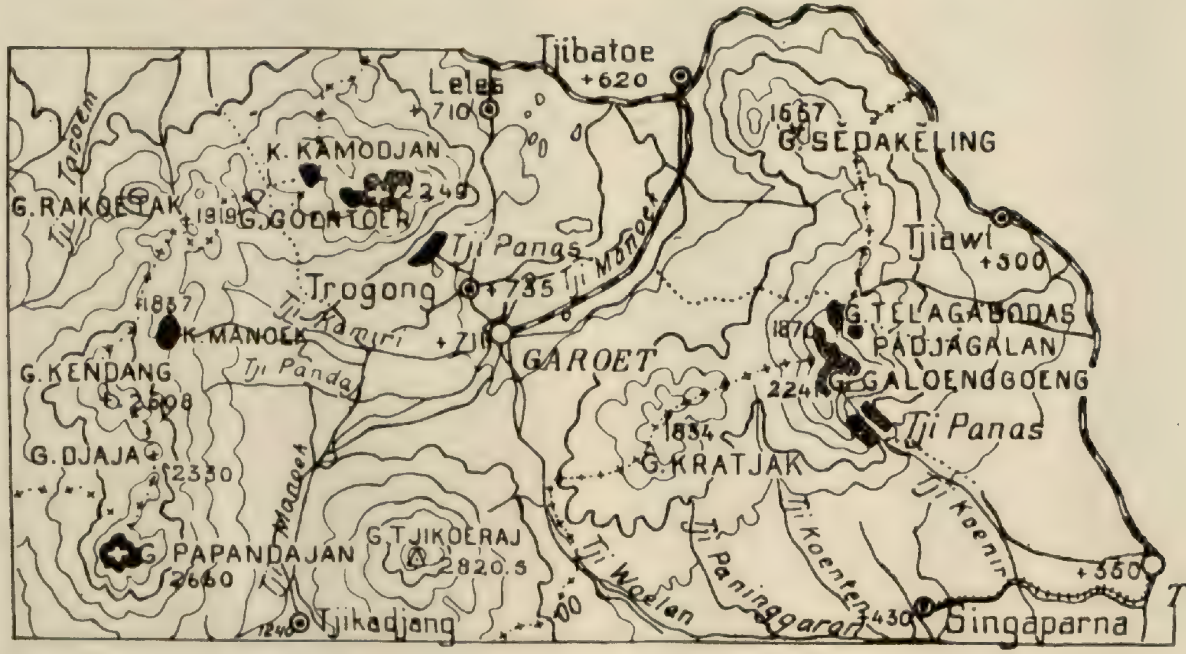
buitengesloten; de noord- en zuidhellingen van het Bratangebergte zouden echter weinig last daarvan ondervinden, aangezien de ringwal aan die zijden vrij hoog is; eerder daarentegen de streken gelegen aan de oost- en westhellingen, waar de ringwal lager is.

De *G. Agoeng* vertoonde tijdens het onderzoek geen teekenen van verhoogde werking.

Dr. G. L. L. Kemmerling.

Behoort bij Vulkanologisch bericht I en II.

DE VULKANEN OM GAROET



Tranches om de 250 M.

Schaal

1: 500 000

Spoorweg

Tramweg

Groote wegen

Plaatsen alwaar vulkanische werking zichtbaar

Fig. 2.

Behoort bij Vulkanologisch bericht II.

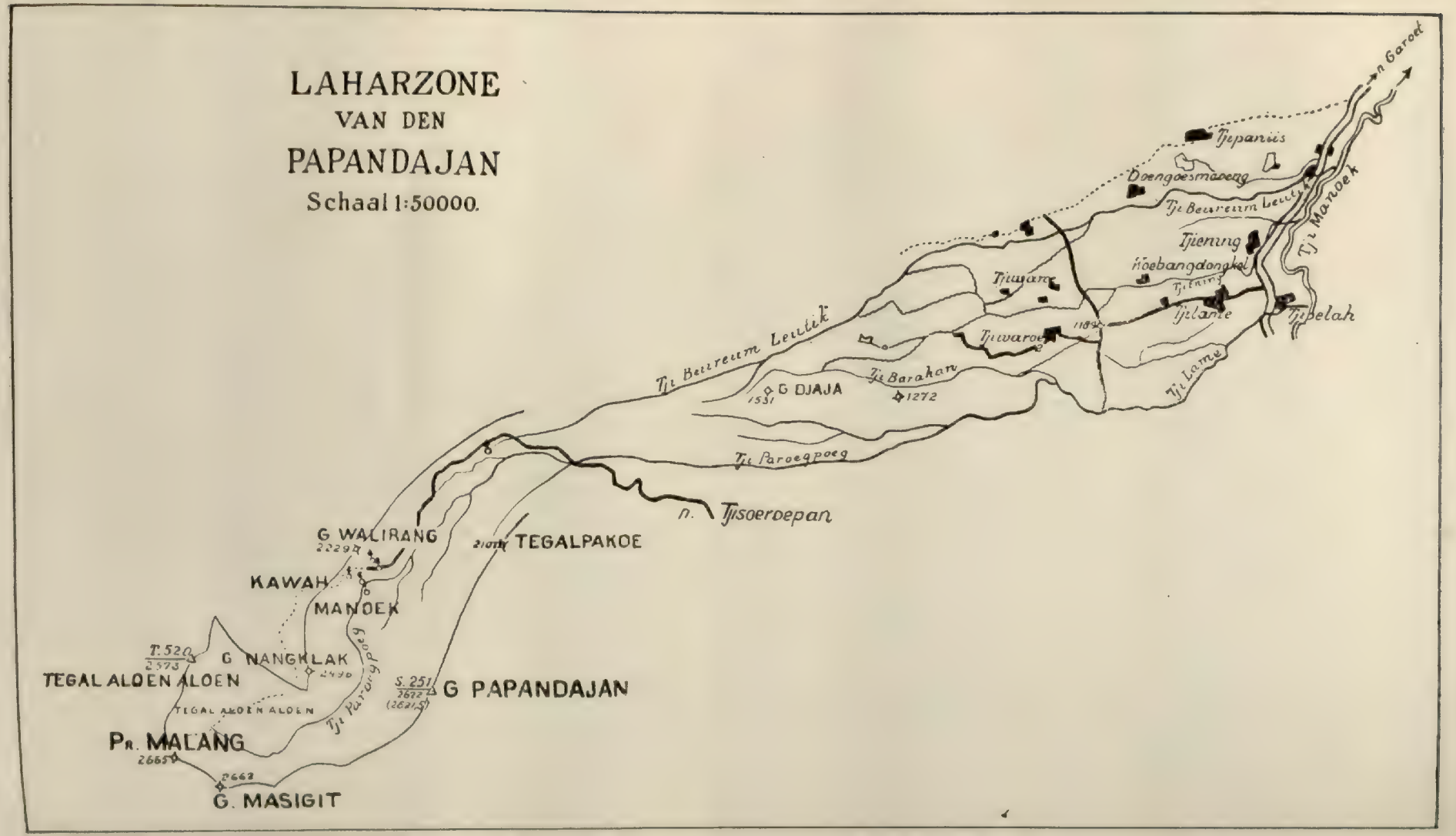
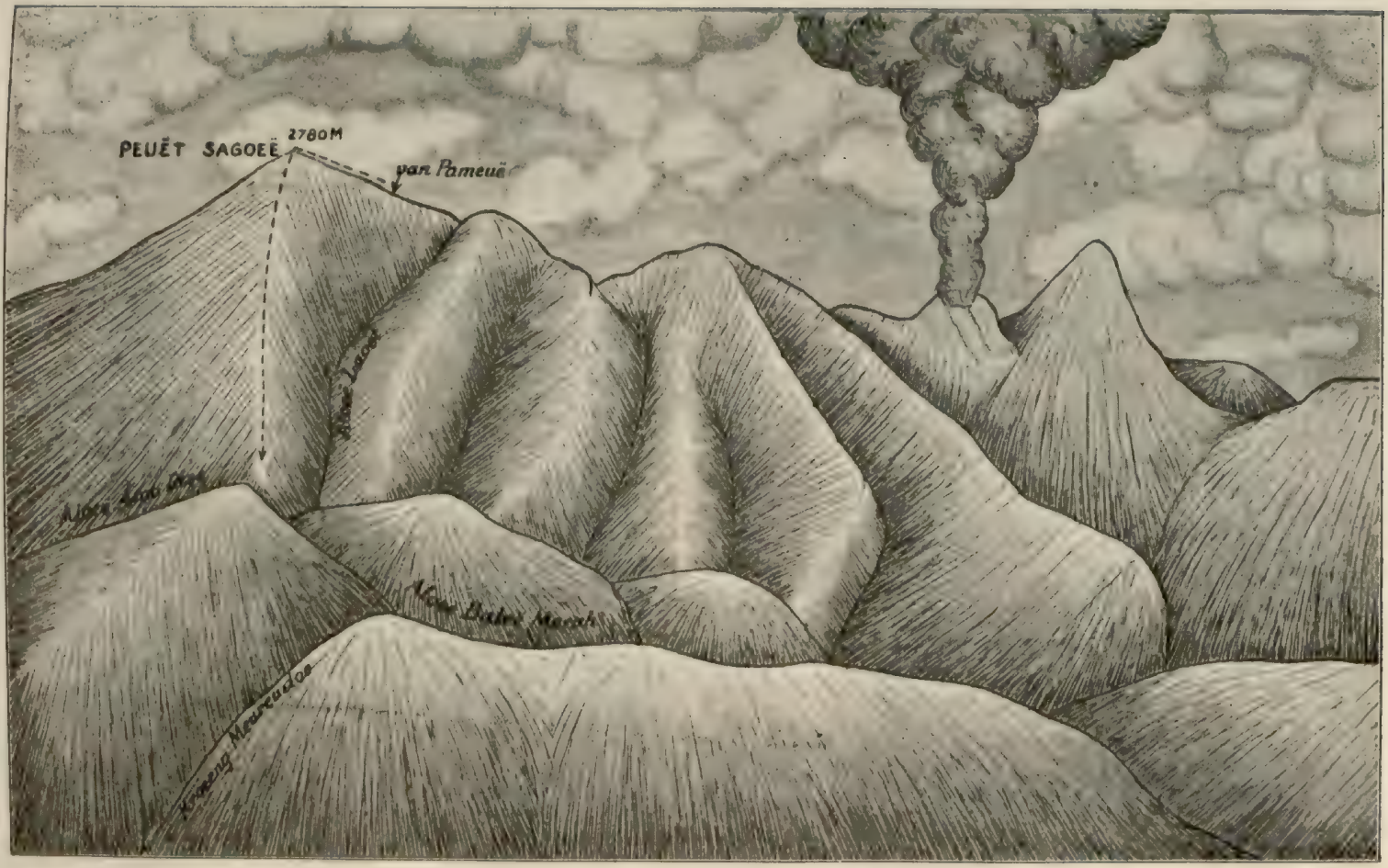


Fig. 3.

Behoort bij Vulkanologisch bericht II.

Fig. 4.

Schets, aangevende hoe ongeveer de vulkanische top gelegen is ten opzichte van de overige toppen van den Peuët-Sagoeë
N
Vulkaan
Meertje
Bivak
Vermoedelijke Noordlijn
Bijlage bij verslag patrouille naar Peuët-Sagoeë
STRAAT MALAKA
N
Schetskaart
van de toegangswegen tot den vulkaan
PEUËT - SAGOEË
gelegen in het landschap Meureudoe
(NOORDKUST van ATJEH)
Schaal 1:600.000.
PEUËT-SAGOEË
Gé. GEUNTENG
Gs. MIWAH
Gs. PON PON
Gs. TAMPEUË
Ka Meureudoe
van Koeta Radja
naar Langsar
Blang Awè
Seunong
Lhô Leumoeë
Meuko
Lhô Triëng
G. BLEUË
Bleuë
A. Amau Risch
PEUËT-SAGOEË
Djeumeurang
Toei Badjoë
Meuraséh
Kr. Meureubo
Toei Meugisa
Djamba
Keutambang Baroh
Babah Patjikan
Mandjeng
Seumanto
Kintjo
Seumara
Babah Kroeëng Manggi
Kr. Meulaboh
Pasi Ara
Poengki
Tg Meulaboh
Poësoeë
Poelim
Pante Toei
Peureumeuë
Ladang
A. Tengöh
Leuban
Pasi Atjeh
Geumpa
Rantó Panjang
Tandjong
Meureubo
MEULABOH



De Peuët Sagoeë gezien van Kwala Kroeëng Seukè (richting Zuid) volgens den 1en luit. Paris (25 September1919).

Fig. 6.

De west- en noordwesthelling van den G. Peuët Sagoeë, de lavaprop en de glijbanen.

Fig. 7.

Peuët Sagoeè, gloedwolken tijdens het afdalen van lavalawinen.

Meten van Middellijnen van Sterren.

De nieuwste onderzoekingen op astronomisch gebied, welke verricht worden op het Mount Wilson Observatorium in Californië, hebben tot zoo belangrijke resultaten geleid, dat een kort verslag ervan ook in dit Tijdschrift op zijn plaats mag geacht worden [1]).

Door toepassing van een interferentiemethode, aangegeven door Prof. MICHELSON, is men er in geslaagd, om den afstand der componenten van de dubbelsterren, welke met de beschikbare telescopen niet in twee componenten zijn op te lossen, te meten, en zelfs nog een stap verder gegaan en erin geslaagd den diameter van een ster, Betelgeuse, te bepalen.

Het mag bekend ondersteld worden, dat de telescopen van een vaste ster een beeld geven, bestaande uit een uiterst klein schijfje met daaromheen een of meer lichte ringen; dit beeld is een buigingsbeeld, afhankelijk van de grootte van de opening van den kijker; de diameter van het buigingsschijfje, dat in hoekmaat gemeten wordt, is omgekeerd evenredig met den diameter van de opening.

Zoo is voor een opening van 2.5 cm. het schijfje 4".5, voor 30 cm. opening 0".38 en voor den grooten 100 inch Mount Wilson telescoop 0".05.

Een 30 cm. telescoop zal een dubbelster, waarvan de afstand der componenten 0".20 is, niet in de beide componenten kunnen splitsen; immers, daar de buigingsschijfjes een diameter van 0".38 hebben en de afstand slechts 0".20 bedraagt, zullen beide schijfjes elkaar gedeeltelijk bedekken; het oplossend

---

[1]) Zie H. NORRIS RUSSELL. Measuring the Diameter of the Stars. Scient. Amer. Monthly, Febr. '21.

vermogen van een 30 cm. kijker is te klein om de componenten te scheiden; splitsing is slechts te bereiken met een kijker met grooter oplossend vermogen, dus met een kijker met grootere opening.

De interferentiemethode van MICHELSON maakt het mogelijk met een 30 cm. kijker toch een afstand van 0".20 tusschen twee hemellichamen te meten.

Bij den eenvoudigsten vorm van MICHELSON's instrument wordt voor den spiegel van den telescoop een scherm met twee spleten geplaatst, welker onderlinge afstand regelbaar is; bovendien is het geheel draaibaar om de optische as van den kijker.

Wordt de telescoop op een ster gericht, dan zal het licht bij de spleten S_1 en S_2 worden teruggekaatst, S_1 en S_2 worden nieuwe trillingsbronnen. De golffronten van het opvallende licht zijn evenwijdige platte vlakken, na terugkaatsing zijn de golffronten bolvormig, interferentie heeft plaats in het brandvlak. Is in P het wegverschil tusschen PS_1 en PS_2 nul, dan is het phaseverschil tusschen de langs beide wegen in P komende stralen nul, ze versterken elkaars lichtindruk. Van P naar links of rechts gaande neemt het wegverschil en dus ook het phaseverschil toe, zal eindelijk $^1/_2\ \lambda$ bedragen, b.v. in Q en daar zal de lichtintensiteit nul zijn, nog verder gaande in R zal het wegverschil tot λ toenemen.

We zien in het brandvlak derhalve een aantal lichte en donkere interferentiebanden.

Hebben we met een dubbelster te doen, dan valt ook het licht van den tweeden component in den kijker, dat licht maakt een kleinen hoek met dat van den eersten. Ook nu zijn van het opvallende licht de golffronten vlak, maar niet loodrecht op de optische as, reeds bij de spleten is er wegverschil, zoodat ook in P een wegverschil zal zijn. Bedraagt dit $^1/_2\ \lambda$ dan geeft de tweede component in P duisternis, in Q licht en in R weer duisternis, m.a.w. de lichte lijnen van het tweede stelsel vallen juist samen met de donkere van het eerste.

Het verdwijnen van de strepen is nu het criterium, dat het wegverschil bij de spleten S_1 en S_2 van de stralen van den tweeden component $^1/_2\ \lambda$ is; dan is in $\triangle\ S_1\ S_2\ T$

$$\sin TS_1S_2 = \sin \alpha = \frac{^1/_2\ \lambda}{S_1\ S_2}$$

voor $\lambda = 0.55\ \mu$ en $S_1\ S_2 = 30$ cm. derhalve $\alpha = 0''.19$, waaruit dus blijkt dat de 30 cm. opening meting van den afstand van 0."19 mogelijk maakt.

Een onverwacht voordeel van deze methode is nog, dat de onrust van de atmospheer, die vooral het observeeren met de groote telescopen bemoeilijkt, bij de interferentie-methode niet stoort.

Uit het voorgaande volgt, dat de afstand van twee componenten van een dubbelster te meten is; ook hun positie ten opzichte van elkaar kan vastgesteld worden Gemeten wordt alleen de afstand der componenten in de richting loodrecht op de spleten, draait men derhalve de inrichting om de optische as totdat de spleten evenwijdig aan de verbindingslijn der componenten zijn, dan is de verschuiving der twee interferentiestelsels ten opzichte van elkaar nul, en men kan het bandenstelsel niet doen verdwijnen.

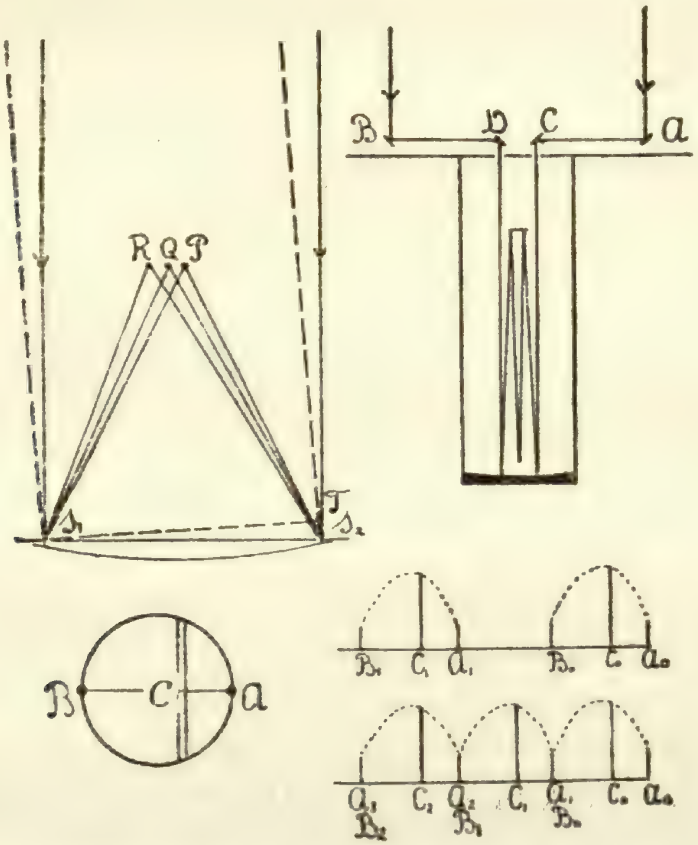
Bij de toepassing der omschreven waarnemingsmethoden behoefde men niet in den blinde een ster uit te kiezen. Langs spectroscopischen weg is reeds van meerdere sterren gebleken, dat het dubbelsterren zijn en is de liniaire afstand (in KM) bepaald. Uit een benaderde waarde der parallax volgt dan de hoek tusschen de beide componenten.

Anderson heeft op Mount Wilson met Michelson's toestel Cappella onderzocht en vond voor den grootsten afstand der componenten 0".05 d.i. de hoek waaronder 1 mm gezien wordt op ruim 4 KM afstand; de omloopstijd der componenten bedraagt ongeveer drie maanden.

Een heele stap verder was nog het meten van den diameter van een ster; de moeilijkheid schuilt: 1° in de kleinheid van den diameter en 2° in het feit, dat het lastiger is om het verdwijnen der interferentiebanden waar te nemen wanneer

het licht van een lichtende schijf kon t dan van twee sterren op een afstand van elkaar gelijk aan de middellijn der schijf; de spleten moeten ingeval van de lichtende schijf dubbel zoover uit elkaar geplaatst worden.

In het geval van twee sterren A en B verdwijnen de interferentiebanden als de maxima van A en B juist tusschen elkaar invallen.



Van punten tusschen A en B vallen de maxima tusschen A_o en B_o, A_1 en B_1 enz. Wanneer we nu tot de schijf overgaan, vallen van A en B de maxima nog in A_o, B_o, en A_1, B_1, enz. Van C echter zijn de maxima lichtsterker en vallen tusschen A_o en B_o, A_1 en B_1, enz.; de maxima van alle punten van de schijf liggen tusschen A_o en B_o, A_1 en B_1, enz.; tusschen B_o en A_1 ligt geen maximum. Het bandenstelsel is dus bij de schijf niet verdwenen.

Wordt de afstand der spleten verdubbeld, dan wordt de afstand der maxima A_0 tot A_1, B_0 tot B_1 de helft, ingeval van twee sterren A en B, vallen de maxima van A en van B samen. Keeren we weer tot het schijfje terug, dan vallen weer de maxima van alle punten tusschen A en B, tusschen A_0 en B_0, A_1 en B_1, enz.; een gedeelte waar geen maxima vallen, zooals op B_0 A_1 boven, bestaat nu niet; het bandenstelsel zal daarom veel minder duidelijk zijn geworden. Bij deze redeneering mag evenwel niet vergeten worden, dat de maxima van elke punt afzonderlijk niet zooals in de figuur als een lijntje moet gedacht worden maar inderdaad sinusvormig zal zijn.

Om deze moeilijkheden te boven te komen, bouwden Michelson en Hale een interferometer met spleetafstand van 6 meter, de spleten werden niet voor den telescoopspiegel geplaatst, maar vervangen door spiegels A en B, gemonteerd op een staaf buiten de 100 inch spiegeltelescoop.

De spiegels A en B reflecteeren het licht naar C en D, die het in de telescoop werpen, waar het verder den gewonen weg doorloopt. De spiegels A en B doen denzelfden dienst als de spleten in den eenvoudigen interferometer; de afstand kan nu veel grooter gemaakt worden dan de diameter van den hollen telescoopspiegel.

Richtte men op Betelgeuse (α Orionis), dan was het bandenstelsel duidelijk bij een afstand der spiegels A en B van M 1.80, werd zwakker bij M 2.40 en verdween bij M 3.00. De berekening gaf voor diameter 0".045; dit beteekent in verband met de parallax, waarvoor de gegevens varieeren van 0".03 tot 0".015, dat de diameter der ster grooter is dan de afstand zon—aarde.

In Monthly Notes of the Royal Astronomical Society berekent Hale de diameter op 540.000 000 km, welke waarde tot op 10% nauwkeurig wordt geacht.

Dr. J. Boerema.

April 1921.

HALO-VERSCHIJNSELEN [1]).

Onder halo's verstaat men de al of niet gekleurde lichtkringen, -bogen en -vlekken, die onder bepaalde omstandigheden rondom de zon of de maan gevormd worden.

Zij ontstaan zonder uitzondering door terugkaatsing of breking van het licht bij ijskristallen. In verband hiermede zijn zij dan ook uitsluitend zichtbaar in cirruswolken, die in den vorm van windveeren en schaapjeswolken welbekend zijn.

Voor amateur-meteorologen vormen zij een dankbaar veld van waarnemingen, niet alleen door hun verscheidenheid, maar ook door hun vaak fantastisch voorkomen, terwijl zij bovendien met zeer bescheiden hulpmiddelen zijn waar te nemen. Er wachten nog tal van theoretische vragen op een antwoord; antwoord, dat dikwijls alleen te verkrijgen is door waarnemingen in de Tropen, omdat de al of niet aanwezige mogelijkheid van vorming afhangt van de zonshoogte.

Dit alles is voor ondergeteekende een reden, de leden van de Vereeniging aan te sporen hun aandacht aan deze verschijnselen te wijden. Ieder is wel eens in de gelegenheid de omgeving van zon en maan te bekijken. Het volgende moge als een korte leiddraad en verklaring van de verschijnselen dienen.

Voor waarneming bij de zon is het gebruik van een donker glas aan te bevelen, hoewel het meestal voldoende is het directe zonlicht met de hand, den rand van het dak of iets dergelijks af te dekken. Bij de maan gelukken de waarnemingen zonder moeite direct. Soms is het nuttig metingen te verrichten: een duimstok is, althans voor beginners, meer dan voldoende. Hoe deze te gebruiken wordt straks uitgelegd.

---

[1]) Naar een voordracht gehouden in de Bestuursvergadering van de K. N. V. Januari 1920.

Verder is het noodig den tijd te vermelden en zoo mogelijk de drift van de halo-vormende wolken.

Deze wolken, zooals reeds gezegd, zijn cirruswolken. De boven genoemde vormen zijn nu juist niet de meest geschikte. De fraaiste halo's ontstaan in Cirro-stratus: een gelijkmatig cirrusdek, dat dikwijls als een dunne sluier den hemel overdekt, soms zoo ijl, dat de sterren er bijna ongedempt doorheen schijnen. De andere cirrusvormen staan bekend als Cirrus (waarmede uitgedrukt is, dat ze niet in een „stratus" d.i. laag voorkomen, zooals de windveeren) en Cirro-cumulus (waarmede de schaapjeswolken bedoeld zijn). Deze wolken drijven op een hoogte van gemiddeld 10 KM, in een temperatuur, die ook boven de Tropen ver beneden het vriespunt is, zoodat daar inderdaad ijs mogelijk is in fijne kristalletjes, die de verschijnselen veroorzaken.

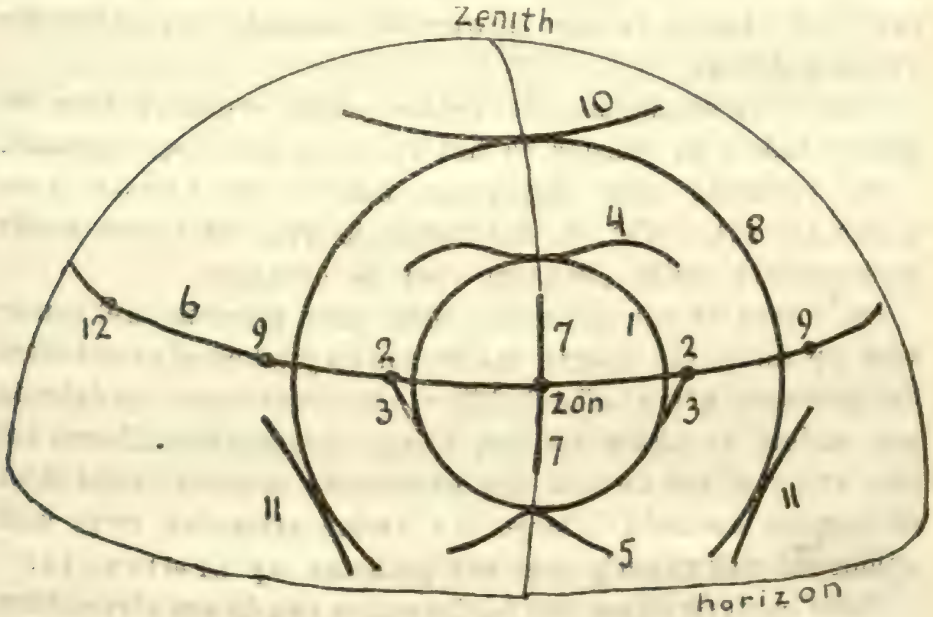


Fig. 1.

De meest voorkomende kring is de gewone kring (1), die om de maan zeker wel eens door iedereen is gezien en ook om de zon heelemaal niet zeldzaam is [1]).

[1]) De nummers verwijzen naar fig. 1.

De straal van dezen kring is 22°. Afstanden aan den hemel worden zooals bekend is, in graden uitgedrukt. Om ze te meten, houdt men een duimstok op den afstand van den gestrekten arm voor het oog, zooveel mogelijk loodrecht op de gezichtslijn. Op deze wijze bedraagt de afstand van het hemellichaam tot dezen kring ongeveer 28 cM. Opgaven: zoo groot als een tafelbord, of als een rijksdaalder, zijn absoluut onvoldoende. Bij de maan zijn de afstanden dikwijls nauwkeurig te bepalen door opgave van de sterren, die juist op den binnenrand van den kring staan of er dichtbij. De afstand van de ster tot den kring geve men weer op in graden: hierbij vergelijke men deze afstanden met de middellijn van de maan. Middellijnen van zon en maan zijn beiden op een halve graad te stellen.

Deze kring is meestal wit, dikwijls met een rooden binnenrand, maar ook andere kleuren zijn niet zeldzaam. Opgave van deze kleuren is zeer gewenscht, alsmede van de breedte van den kring.

Deze waarnemingsregels gelden allen evenzeer voor de andere halo's en worden in het volgende niet meer herhaald.

De volgende zeer algemeene halo is de bijzon of de bijmaan (2). Wat in het volgende over de bijzon wordt medegedeeld, geldt evenzeer voor de bijmaan.

De bijzon is een lichtende soms zeer intensief gekleurde vlek op de zelfde hoogte als de zon en juist op of even buiten den gewonen kring (afhankelijk van de zonshoogte: bij dalende zon nadert de bijzon tot den kring). Afstandsbepalingen tot den kring of tot de zon zijn gewenscht, waarbij de tijd dient te worden vermeld. Dergelijke kleine afstanden meet men voldoende nauwkeurig met een geldstuk op armlengte!

Soms heeft de bijzon een horizontalen van de zon afgerichten „staart", een stuk van den Parhelischen Ring (zie beneden) soms een schuin gericht verlengstuk, dat Boog van Lowitz (3) genoemd wordt, maar vrij zeldzaam is.

Een interessante halo wordt gevormd door de Boven- en de Beneden-raakboog (4 en 5), dikwijls fraai

gekleurde bogen, rakende aan het bovenste en het onderste stuk van den gewonen kring. Bij lagen zonnestand heeft de bovenraakboog den vorm van een V (de benedenraakboog een omgekeerde V). Bij hoogere zon buigen de pooten van de V zich naar beneden om, (voor de benedenraakboog naar boven) de punt wordt minder scherp en eindelijk vereenigen de beide bogen zich bij zonshoogten van minstens 40° tot een ongeveer elliptischen ring, die den gewonen kring omhult en den naam draagt van Omgeschreven Halo [1]). Metingen van den afstand tot de zon in horizontale en in vertikale richting met tijdopgave is gewenscht.

Ten slotte moeten hier genoemd worden de Parhelische Ring (6) en de Zuilen (7). Terwijl de vorige halo's door breking ontstaan, worden deze gevormd door terugkaatsing op kristalvlakjes en zijn zij daarom ongekleurd. De eerste is een horizontale kring door de zon en door de bijzonnen (vandaar de naam, die Bijzonnenring beteekent) [2]) en die zich soms om den geheelen horizon uitbreidt. De ander is een vertikale lichtband door de zon. Samen vormen zij een kruis: een verschijnsel, dat niet nagelaten heeft ten allen tijde een bijzonderen indruk op het menschdom te maken.

Een tweede reeks van verschijnselen sluit zich aan bij den Grooten Kring (8), een halo van 46° straal, dus ongeveer tweemaal zoo groot als de gewone. Deze kring omvat meer dan 90°, is meestal beter gekleurd dan de kleine kring, maar zeldzamer en gewoonlijk maar gedeeltelijk ontwikkeld. Bij dezen kring behooren weer bijzonnen (9), op zonshoogte (dus op den parhelischen ring) en op of buiten den grooten kring als bij de gewone bijzon, verder boven- en benedenraakbogen (10), die zich evenwel niet tot een omgeschreven halo vereenigen.

---

[1]) Men vermijde het gebruik van het Germanisme „Omschreven" halo.

[2]) Bij de maan spreekt men van Parasclenischen Ring: „bij manen ring".

Bijzondere vermelding verdienen nog de soms waargenomen zijdelingsche raakbogen (11) in het linker- en het rechterbenedenkwadrant, die in de Tropen in verband met de hooge zonnestanden misschien meer voorkomen dan tot nu toe bekend is.

Eindelijk de Circumzenithaalboog (10), de boog „rondom het zenith", die zeer hoog aan den hemel gezocht moet worden. Gewoonlijk is het deel naar de zon toegekeerd alleen zichtbaar Deze boog is bekend om zijn bijzonder fraai ontwikkelde kleuren. De straal van dezen boog is afhankelijk van de zonshoogte. Betrouwbare metingen zijn zeer gewenscht, liefst met een nauwkeurig meetinstrument, een sextant of een theodoliet, maar ook de duimstok kan zéér goede resultaten geven. Belangrijk zijn deze metingen door het feit, dat deze boog meestal maar weinig verschilt van de bovenraakboog; daarbij zijn de theoretische beschouwingen over het ontstaan van beide bogen zoo belangrijk, dat juiste metingen van bijzondere beteekenis zijn.

Behalve de reeds genoemde bijzonnen komen er nog meerdere voor, o.a. op 120° van de zon (12) en op 180°, de laatste bekend als tegenzon.

Ten slotte moet gewezen worden op het voorkomen van allerhande kringen van afwijkenden straal, bogen van bijzonderen vorm, bijzonnen op ongewone plaatsen, hun voorkomen is zeldzaam, maar niet uitgesloten.

Men geve in zoo'n geval metingen, teekeningen, zoo mogelijk foto's.

De ijskristallen, die tot de vorming van de halo-verschijnselen bijdragen, zijn in hun eenvoudigsten vorm zeszijdige prisma's óf van zeer geringe hoogte: plaatjes, óf van zeer geringe dikte: zuiltjes. Deze kristallen hebben de neiging te zweven in een stand, waarbij het vlak van grootsten weerstand horizontaal is behoudens kleine schommelingen. Hierdoor worden de verschijnselen verklaard, die in het horizontale en het vertikale vlak door de zon of in hun

nabijheid plaats hebben. De lichtbreking geschiedt in de eerste plaats in die kristalvlakjes, die een hoek van 60° maken. Het minimum van deviatie bedraagt hierbij 22°, d.i. juist de afstand, waarop zich de gewone kring vormt. De bijzonnen boven den horizon en de raakbogen ontstaan nu door de breking van die lichtstralen, die niet loodrecht op de brekende ribbe passeeren door de bovengenoemde gerichte kristallen. Hierbij is de brekende hoek grooter dan 60°, het minimum van deviatie grooter dan 22°. Vandaar dat deze bogen en bijzonnen buiten den gewonen kring gevormd worden.

In de tweede plaats is breking mogelijk door twee kristalvlakken, die een hoek van 90° maken. Bij deze breking is het minimum van deviatie 46°; hierdoor ontstaan de halo's, die verband houden met den grooten kring.

De bij al deze kringen en bogen optredende kleuren worden door breking alleen niet verklaard. Waarschijnlijk is het de buiging, die hierbij een belangrijke rol speelt.

De zeldzame halo's van afwijkenden vorm worden door Pernter verklaard door de aanwezigheid van allerhande kristalvormen, b.v. zuiltjes door pyramiden afgesloten, zoodat de brekende hoek daarbij allerlei andere waarden kan hebben dan 22° of 46°. Misschien kan bij de vorming van deze halo's evenwel ook de buiging als oorzaak optreden.

De figuur 1 geeft een overzicht van de meeste waar te nemen verschijnselen.

Als een voorbeeld van wat er zoo al te zien kan zijn, moge hier een korte beschrijving volgen van een zeer samengestelden halo, die 24 October 1918 te Weltevreden gezien werd. Ik ontleen de gegevens aan de waarnemingen van de beambten van het Observatorium, in het bijzonder van den Hoofd-observator, den Heer Ryken Rapp, van wiens hand ook de bijgevoegde teekeningen zijn.

De cirrusbewolking was dien dag dun en uiterst gelijkmatig en handhaafde zich van den vroegen morgen tot tegen zonsondergang. 's Morgens te half acht waren zichtbaar

(fig. 2) de gewone kring, vergezeld van den bovenraakboog en de groote kring (beide rood en violet), de parhelische ring met bijzonnen op den kleinen kring en de zeer zeldzame bijzonnen op 120° van de zon. Bovendien werden buiten den kring van 46° twee zwak gekromde bogen gezien, die waarschijnlijk fragmenten zijn van den raakboog aan den kring van 46°.

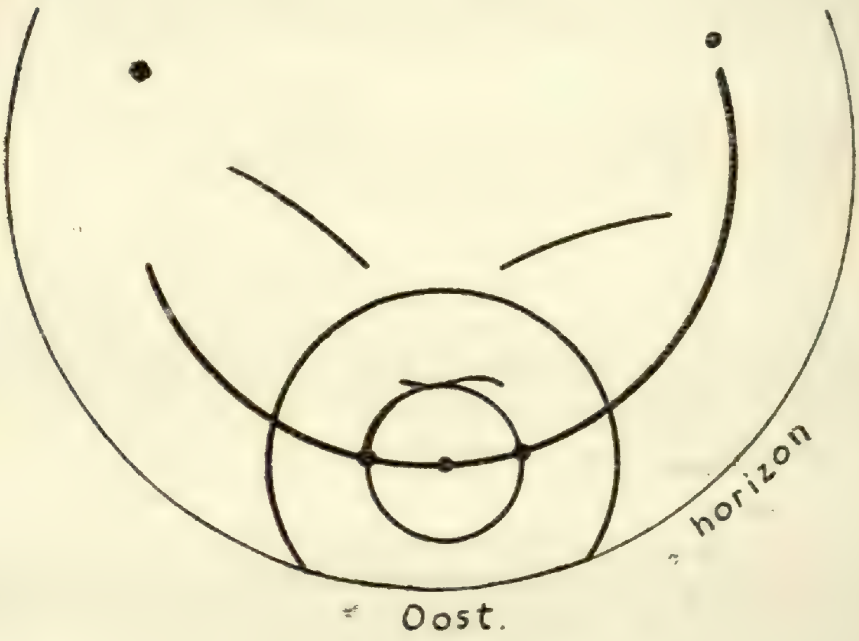


Fig. 2.

Te $8^u\ 30^m$ zijn bij een zonshoogte van 37° de bijzonnen op een afstand van 26° gekomen. De bovenraakboog heeft zich tot beneden de bijzonnen uitgebreid. Een helwitte lichtvlek geeft een aanduiding van den benedenraakboog Gedeelten van den grooten kring en den parhelischen kring zijn nog zichtbaar.

's Middags te $2^u\ 15^m$ (zonshoogte 55°) worden de parhelische ring, de kring van 22°, de volledige omgeschreven halo en het onderste gedeelte van den grooten kring waargenomen (fig. 3). Eigenaardig is de elliptische teekening van den parhelischen ring, het gevolg van het welbekende optische bedrog, waardoor voorwerpen op groote hoogte kleiner schijnen dan ze in werkelijkheid zijn. Er bestaat verschil

van meening over de beteekenis van den boog, die onder den gewonen kring naar den grooten toeloopt: misschien is het slechts een cirrusveer.

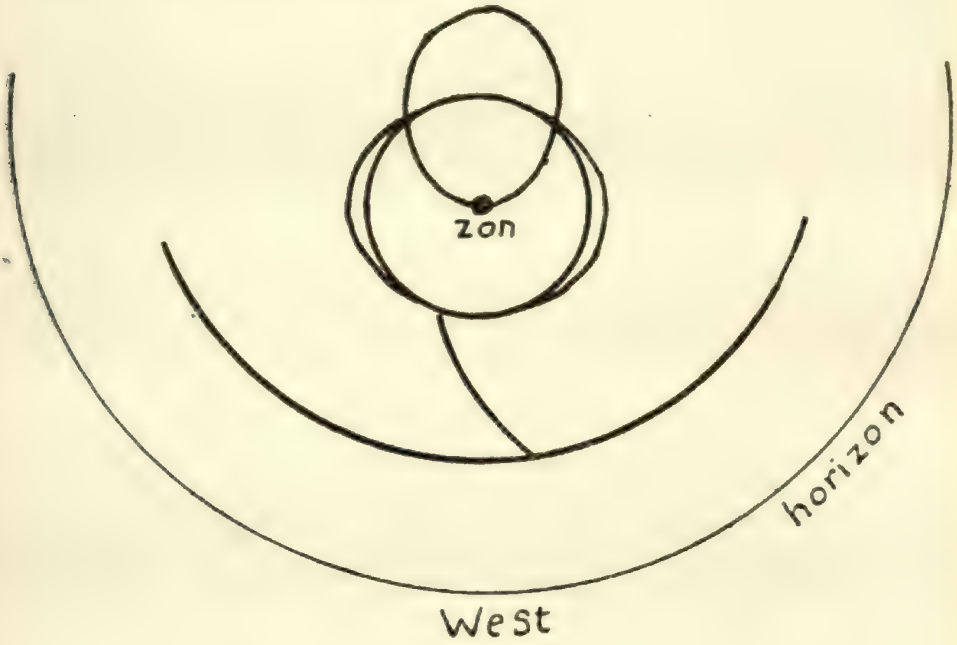


Fig 3..

Te half vier komt weer een bijzon op 120° van de zon te voorschijn. Gedurende den verderen dag blijven de gewone kring, de bijzonnen en fragmenten van den grooten kring en van den bijzonnenring aan den hemel zichtbaar.

Een andere interessante waarneming werd door Dr. B. G. Escher gedaan op 23 Juni 1917 tusschen 9^u en $9^u\,45^m$ v.m. Van zijn waarneming maakte hij een schets, waaraan ik de volgende bijzonderheden ontleen. Boven de zon werd een langgerekte, sterk gekleurde boog gezien en op zonshoogte twee bijzonnen, benevens een stuk van den parhelischen ring. De waargenomen kleuren waren rood, geel en groen. De boog is ongetwijfeld een stuk van den omgeschreven halo. De vorm komt overeen met dien voor een zonshoogte van 45°. De bijzonnen werden s c h e e f waargenomen en in een zoodanigen stand geteekend, dat het duidelijk is, dat hier

bogen van Lowitz werden gezien. Ik geloof niet, dat er ergens een beschrijving van een waarneming van deze bogen in de tropen bestaat. Dr. Escher teekent de bijzonnen op een afstand van 87.5 mM van de zon, de boog op een afstand van 64.0 mM; de verhouding is 1.37. Voor een zonshoogte van 45° geeft Pernter voor deze afstanden en hun verhouding: $30° : 22° = 1.36$. De teekening van Dr. Escher is blijkbaar zeer nauwkeurig. Men leert eruit, dat inderdaad door een scherp waarnemer verrassende resultaten zijn te bereiken.

Tot slot vermeld ik hier de uitkomsten van een tweejarig tijdperk van halo-waarnemingen, die uit den aard van de zaak zeer onvolledig zijn en niet meer dan een voorloopig karakter dragen.

	Aantal halo's 1919—1920.
Januari	14
Februari	17
Maart	9
April	8
Mei	5
Juni	2
Juli	2
Augustus	2
September	5
October	4
November	9
December	7

De oostmoesson schijnt voor halovorming weinig gunstige voorwaarden te bieden. Het verschil tusschen west- en oostmoesson moet nog grooter zijn, dan uit de tabel spreekt, omdat in den westmoesson de lage cumulus-wolken de cirrus-wolken aan de waarneming onttrekken.

Mochten sommigen van de lezers van het Tijdschrift zich tot deze waarnemingen aangetrokken voelen, dan zal het Observatorium gaarne hun mededeelingen in ontvangst nemen en zoo noodig nadere inlichtingen verschaffen. Berichten ook over den eenvoudigsten kring om de maan zullen welkom zijn.

Men vermelde op het bericht:

Plaats, datum en tijd van waarneming, de waargenomen halo-vormen met opgave van breedte en kleuren, den wolkenvorm, waarin de halo gezien wordt, en de wolkendrift.

Verdere bijzonderheden (teekeningen, sters-waarnemingen); Afzender.

Dergelijke berichten kunnen portvrij aan het Observatorium te Weltevreden worden toegezonden, mits voorzien van de aanwijzing: „Dienst, vrij van port" en van de handteekening of stempel van den afzender.

Er zijn twee andere rubrieken van optische verschijnselen; in de eerste plaats de kransen. Hieronder verstaat men de gekleurde kringen van kleinen straal (gewoonlijk niet meer dan 4 à 5°), dus op kleinen afstand van zon of maan. Zij ontstaan door lichtbuiging bij kleine wolkendeeltjes en worden gevormd in allerlei wolkenvormen.

Merkwaardig is de vorming van dergelijke kransen rondom den schaduw van het hoofd, bij zonsop- en ondergang dikwijls waar te nemen in laag drijvende wolken rondom bergtoppen. Wie op een vulkaantop in de gelegenheid is, lette er eens op!

In de tweede plaats de regenboog. Geen verschijnsel is misschien beter bekend dan de regenboog en toch eigenlijk zoo onbekend. Ook hier zijn nog allerlei aardige en belangrijke waarnemingen te verrichten over de aanwezige kleuren, hun volgorde en hun breedte, de z.g. secundaire bogen en afwijkende vormen. Men heeft den regenboog gezien, maar niet waargenomen. Ieder kent de conventioneele „zeven kleuren van den regenboog", en juist daarom is het interessant, nauwkeurig waar te nemen, hoe weinig er meestal van die zeven overblijft.

Gaarne worden ook berichten over deze kransen en over den regenboog ontvangen.

S. W. Visser.

Observatorium, Febr. 1920.

Groene Branding en de Groene Straal [1]).

Den 14^{den} December 1920 in den namiddag van Kroë vertrokken op weg naar Padang, passeerde het S.S. Van Noort te 5^{u} 30^{m} M. J. T. het eilandje Pisang op een afstand van 3 KM.

Het weer was kalm, de lucht gedeeltelijk bewolkt boven zee, zwaar boven land. De zon scheen nu en dan door de wolken. De zee was grauw.

Poeloe Pisang vertoonde een zandige kust, waarboven een dicht klapperbosch. De golven van de branding braken tegen de kust. Terwijl ik naar deze golven tuurde, viel het mij op, dat sommige niet wit waren, maar groen.

Het waren telkens de lage golven, die deze groene kleur vertoonden. Rees zoo'n golf hooger, dan werd alles wit, behalve de lage uiteinden. Ik zag zulke golven zich langs het strand voortbewegen en dan was steeds het lage eerste begin groen. Vooral in een binocle was het verschijnsel duidelijk te volgen: het scheen soms, alsof de afzonderlijke schuimvlokken gekleurd waren.

Langs de op 7 KM afstand gelegen kust van Sumatra vertoonde de branding niets bijzonders. Na 6^{u} 10^{m} verdween het verschijnsel, maar werd nu, hoewel flauw, langs de ondertusschen dichterbijgekomen kust van Sumatra gezien.

Vanaf de brug was de kleur ook waar te nemen, naar het me toescheen evenwel minder duidelijk, terwijl daarentegen op de lagere dekken de kleur beter zichtbaar was.

Van de bekende groene ondieptekleur was geen spoor op te merken: de zee was grauw over de geheele oppervlakte.

---

[1]) Naar een voordracht gehouden in de Bestuursvergadering van de K. N. V. Jan. 1921.

Er was een sterke kimduiking. Men zag een duidelijke kim ver voor het eiland en het was, alsof op een grooten afstand daarachter de branding er boven uitkwam. Er was in geen geval een continu zeeoppervlak zichtbaar tusschen het schip en de kust. Toen de kleuring te $6^u\ 10^m$ verdween, was de gele kustzoom niet meer zichtbaar achter deze gedoken kim.

Omdat ik meende, dat het verschijnsel hetzelfde was, als dat van den „groenen straal", hoopte ik dezen bij zonsondergang waar te nemen. Evenwel beletten de wolken hiertoe de gelegenheid: de zon verdween weinig glorieus achter een wolkenbank.

Bij het ondergaan van de zon vertoont het allerlaatste segmentje soms een groene kleur. Hetzelfde doet zich voor met het eerste stukje van de rijzende zon bij opkomst. Dit verschijnsel staat bekend als de groene straal. Onder allerlei omstandigheden is dit groene „vlammetje" gezien, vooral op zee, maar ook boven land is het waargenomen. Een heldere horizon is vereischt: toch is de groene straal ook gezien achter wolkenbanken boven den horizon. Verschillende waarnemers hebben geconstateerd, dat bij zeer intens roodgekleurde zon de vorming van den groenen straal niet plaats grijpt. Over de kleur bestaat verschil van meening. Dikwijls wordt van een blauwen straal gesproken. Meestal schijnt de kleur tusschen groen en blauw te varieeren: de kleurschatting is subjectief: wat de een blauw noemt, noemt de ander groen Zoo zag Dr. Rambaut den straal groen, terwijl Prof. Mieks, die naast hem stond, van blauw sprak. Toch blijkt wel uit de opgaven van een en denzelfden waarnemer, dat de kleur varieert van geelgroen tot blauwgroen, en dat het voorkomen van een blauwen straal niet uitgesloten is. Zelfs noemt Whitmell een geval, waarin hij het groen in blauw zag veranderen, terwijl het blauw nog weer werd gevolgd door een zwakke violette tint. Door Braak werd eenmaal een geelkleuring waargenomen.

Heel goed laat zich het verschijnsel volgen in een kijker. Het blijkt dan, dat reeds lang voor het bereiken van den horizon de bovenrand van de zon een groene kleuring begint te vertoonen (en omgekeerd bij zonsopgang) [1]). De onderrand kleurt zich daarbij rood. Andere keeren zijn de punten van het zichtbare zonnesegment groen gekleurd, en naarmate de zon daalt, breidt zich de kleur uit over den geheelen nog juist zichtbaren rand. Deze waarneming vertoont bijzonder groote overeenkomst met hetgeen waargenomen werd bij de groengekleurde brandingsgolven. Opgemerkt wordt, dat men niet te vroeg moet beginnen naar de dalende zon te kijken: dan toch raakt het oog vermoeid en krijgt men storende nabeelden. Dit geldt natuurlijk niet bij opkomende zon. Het verschijnsel treedt niet altijd op, zelfs niet, als voor den geoefenden waarnemer alle omstandigheden gunstig schijnen te zijn.

Uit verschillende beschrijvingen volgt, dat vaak het zonnebeeld sterk misvormd is tengevolge van abnormale breking van het licht onder invloed van ongewone temperatuurverdeeling in de atmosfeer. Dikwijls blijven er een paar losse vlokken over, intens groen gekleurd, die als het ware eenige oogenblikken op den horizon schijnen te blijven zweven.

Het verschijnsel wordt vermeld uit alle deelen van de aarde. Ik noem slechts de Noorsche en de Engelsche kusten, de Noordzee, Duitschland (Oostzee, Bonn, Göttingen), den top van den Rigi, Italië, Palestina, Egypte, Zuid-Afrika, den Stillen Oceaan (o.a. Lick Observatory), Nederlandsch-Indië en den Indischen Oceaan [2]).

Bovenstaande beschrijvingen zijn ontleend aan de berichten van verschillende waarnemers in de volgende publicatie's.

---

[1]) Waar in het vervolg alleen van ondergang wordt gesproken, bedenke men, dat alles evenzeer geldt in omgekeerde volgorde voor zonsopkomst.

[2]) Prof. CLAY deelde mij mede, dat hij 8 Mei 1921 het verschijnsel waarnam bij zonsopgang vanaf den top van den Pangrango.

Hemel en Dampkring 1907, 1914, 1915.
De Natuur, 1912, Nov. 1920.
S. Günther, Geophysik, II pag. 107, 1899.
Die Naturwissenschaften, Juni, Juli, 1920.
Nature, Deel 93, 94, 95 (1914, 1915).
Symons's Meteorological Magazine 1906, 1907.

Men vindt in verschillende van deze berichten min of meer uitgebreide literatuuropgaven.

Bijzonder belangrijk zijn de volgende mededeelingen:

Prof. Dr. A. A. Nijland, Ueber den grünen Strahl bei Auf- und Untergang der Sonne, Astr. Nachr. Band 158 Nr. 3774, pag. 94; Met. Z.S. 19 (1902), pag. 335. (Zie ook: J. Kater, Hemel en Dampkring, 1907 pag. 170).

Dr. C. Braak, Een reeks waarnemingen van den groenen straal, Hemel en Dampkring 13, 1915, pag. 52.

Dr. A. A. Rambaut, The Green Flash on the Horizon, Sym. Met. Mag. 1906, pag. 21 en 41.

C. T. Whitmell, The Green Flash, Nature, 95, pag. 35, 1915.

Braak en Whitmell namen met een kijker waar en konden op deze manier het verschijnsel reeds bij vrij hooge zon opmerken. Hun waarnemingen komen in alle opzichten met elkander overeen.

Wat de verklaring van het verschijnsel betreft, is het merkwaardig, hoe men gedwaald heeft, vooral door het feit, dat men kalm aannam, dat de groene straal alleen bij zonsondergang te zien zou zijn. De veronderstelling lag dan voor de hand, dat het geheele phenomeen het gevolg was van vermoeidheid van het oog tengevolge van het staren naar de roode zon, zoodat de contrastkleur groen in het oog werd opgewekt. Het verschijnsel zou dus zuiver physiologisch zijn. Zelfs werden proefnemingen hierop gebaseerd. In Duitschland was het Kühl [1]), in Engeland Porter [2]), die met gekleurde

[1]) Zie J. Kater, H. en D. 12, 1914 pag. 86.
[2]) A. W. Porter, Nature 94, 1914 pag. 672.

schijven, welke achter een kunstmatigen horizon ondergingen, trachtten te demonstreeren, dat inderdaad nawerking van het licht in het oog de contrastkleur te voorschijn riep. Het simpele feit van de waarnemingen bij zonsopgang was zelfs voor sommigen niet voldoende om deze theorie te laten varen!

Het is eenvoudig de dispersie van het licht in de atmosfeer bij laagstaande zon, die in hoofdzaak de oorzaak van het verschijnsel is. [1])

Welbekend is het feit, dat de lichtstralen in de atmosfeer door breking van de rechte lijn afgebogen worden, waardoor het beeld van de zon in den horizon ongeveer 36' hooger staat dan de zon zelve. Hierbij worden de stralen van kortere golflengte sterker gebroken. Daardoor wordt b.v. het beeld van een ster in de nabijheid van den horizon tot een vertikaal pectrum uitgerekt, waarbij het rood beneden, het violet boven taat. Braak berekent, dat het licht der lijnen F en C in den horizon ongeveer $^1/_{80}$ van de zonsmiddellijn uit elkaar gebroken wordt. Rambaut vindt een dispersie, die gemiddeld $^1/_{72}$ van de refractie is. Daaruit volgt, dat, als de roode stralen over een hoek van 36' gebroken worden, de blauwe gebroken worden over 36'.5. Er komt dus een groene tot blauwe kleur, wanneer de zon daalt van 36' tot 36'.5 onder den horizon. Hiervoor heeft de zon op den aequator 2 secunden noodig, op hoogere breedte meer. Deze tijd is goed in overeenstemming met den korten duur van het verschijnsel, waarover alle waarnemers het eens zijn.

Men zou nu verwachten, dat er na het groen nog blauw en violet voor den dag zou komen. Toch is dit als regel geenszins het geval. Volgens Piéron [2]) zou het ontbreken van deze kleuren het gevolg zijn van de ongevoeligheid van het oog voor blauw en violet. Een andere verklaring, die m.i. juister is, berust op de verstrooiing van de stralen van korte

---

[1]) L. Sohncke, Zur meteorologischen Optik, Met. Z.S 6, 1889, pag. 77.

[2]) Zie Dr. B., De Natuur, 15 Nov. 1920, pag. 330.

golflengte door de atmosfeer, vooral bij lagen zonnestand en onder invloed van waterdamp, zoodat van de sterkst breekbare kleuren het groen overblijft.

Nog is er een moeilijkheid gelegen in het feit, dat de groene straal geen regel is, maar betrekkelijk weinig voorkomt en dikwijls ontbreekt, als alle voorwaarden gunstig lijken Daartegenover staat, dat soms het verschijnsel langer van duur is dan de zoo even aangevoerde berekeningen kunnen doen verwachten.

Prof. JULIUS tracht deze feiten te verklaren met behulp van de eigenschappen van de anomale dispersie [1]).

EVERSHED [2]) acht het daarentegen zeer waarschijnlijk, dat het verschijnsel van den groenen straal verband houdt met de abnormale omstandigheden, die luchtspiegelingen veroorzaken. Het grensoppervlak van een laag koele lucht boven zee kan lichtstralen, gebroken van beneden den horizon, totaal reflecteeren, maar omdat de grenshoek afhangt van de golflengte, is het mogelijk, dat bij zoo'n inversie de groene stralen totaal terug gekaatst worden, terwijl de roode nog worden gebroken. De eerste komen dus terug en kunnen worden waargenomen als een groene straal, terwijl de roode stralen daarentegen hun weg in bovenwaartsche richting voortzetten.

De groene straal is dus alleen waar te nemen, als de omstandigheden van temperatuurverdeeling in de atmosfeer gunstig zijn.

De berichten, die spreken van een min of meer vervormde zon en ook de waarneming van sterke kimduiking bij de groene branding, zijn in goede overeenstemming met de opvatting van EVERSHED.

BRAAK concludeert dan ook betreffende den groenen straal, dat bij sterk gekartelden zonsrand het verschijnsel het best

---

[1]) De theorie van Prof. JULIUS ken ik slechts uit een referaat in Met. Z.S. 19 (1902), pag. 337.

[2]) J. EVERSHED, The Green Flash, Nature 95, pag. 286, 1915.

is waar te nemen. Deze vervorming wijst volgens Braak op een stabiele rangschikking der lagen, die het verschijnsel gunstig beïnvloedt.

In den minst ontwikkelden vorm kunnen alleen de punten van het segment gekleurd zijn. Hiervoor is dan het rood al ondergegaan. Voor de hoogere deelen van het zonsbeeld overdekken de kleuren elkaar en valt er dus niets bijzonders op te merken. Hetzelfde geldt voor de branding.

Het lijkt me toe, dat de overeenstemming tusschen beide verschijnselen groot genoeg is, om ze aan dezelfde oorzaak toe te schrijven. Zoolang er evenwel maar één waarneming van de groene branding is, is theoretiseeren bijster gevaarlijk. Ik verzoek de lezers van het Tijdschrift eens op het verschijnsel te letten en van hun waarnemingen mededeeling te doen. Zeer zeker zal het meer waargenomen zijn: misschien weet iemand meer bijzonderheden.

Ook waarnemingen en beschrijvingen van den „groenen" straal zijn altijd nog interessant genoeg, om bekend gemaakt te worden. Dat men er eens op lette en zijn ervaringen mededeele!

S. W. Visser.

Observatorium, 14 Febr. 1921.

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË.

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË

UITGEGEVEN DOOR DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING IN NEDERL.-INDIË

ONDER REDACTIE VAN

Dr. H. C. DELSMAN.

Deel LXXXI — Tweede Aflevering.

BOEKH. VISSER & CO. || MARTINUS NIJHOFF
WELTEVREDEN || 'S GRAVENHAGE
1921

INHOUD

VAN DE

Tweede Aflevering van deel LXXXI.

BLADZ.

Vulkanische verschijnselen en Aardbevingen door Dr. S. W. VISSER 89

Oud-Javaansche gegevens omtrent de vulkanologie van Java door D. VAN HINLOOPEN LABBERTON 132

Verslag van de werkzaamheden van de Commissie voor Vulcanologie en het ontworpen plan voor de vulkaanbewaking 159

Zware regenval in Zuid-Preanger in October 1920 door Dr. J. BOEREMA 166

VULKANISCHE VERSCHIJNSELEN

EN

AARDBEVINGEN

IN DEN

Oost-Indischen Archipel
waargenomen gedurende het jaar 1920

VERZAMELD EN BEWERKT DOOR HET

Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia.

With English Summary.

Vulkanische Verschijnselen.

Java.

Tangkoeban Prahoe.

Een paar berichten vermeldden onderaardsch gerommel op den Tangkoeban Prahoe in het laatst van Januari en het begin van Februari.

Lamongan.

In Februari kwamen berichten binnen over een verhoogde werking van den Lamongan; de waterstand in de Rana Klakah en de Rana Pakis was sterk verlaagd, verschillende bronnen in de omgeving waren opgedroogd of in debiet verminderd, de temperatuur van het water was abnormaal hoog. Daar kwam nog bij sterk verhoogde solfataren-werking. Verdere verontrustende berichten bleven evenwel uit.

Semeroe.

In het begin van Maart meende de administrateur van Soemoer Agoeng,. Dampit, verhoogde werking te constateeren: uit den krater stegen zoo nu en dan kleine rookpluimpjes op.

Merapi.

In den morgen van 3 Augustus viel over Midden-Java een lichte aschregen afkomstig van een eruptie van den Merapi. Volgens Dr. KEMMERLING had te kwart over zes een vrij zware uitbarsting plaats, gevolgd door den aschregen. De eruptiestoffen ontweken uit de opening in het westelijk deel van de hoogste Merapi-prop; deze opening had zich gevormd, doordat een explosie een gedeelte van de prop had weggeslingerd in de richting van het Blongkengravijn. Dergelijke explosies duurden voort; zij bestonden hoofdzakelijk uit gasuitbarstingen, waarbij de losgeraakte steenmassa's naar beneden stortten. Lava werd niet uitgestooten.

Het karakter van deze erupties was goedaardig en deed geen gevaren duchten voor de omgeving.

Op deze wijze ging de verhoogde werking van de Merapi door. Den 13den October evenwel overviel een van een eruptie afkomstige heete gas- en stoomwolk de landbouwers op de berghelling en doodde 33 menschen. Dit verschijnsel was van denzelfden aard als de beruchte „nuée ardente" bij de eruptie van den Mont Pelé in 1902.

Galoenggoeng.

De Galoenggoeng vertoonde lichtelijk verhoogde werking in October.

Dreuningen.

Van den administrateur van Pitjoeng Poegoer (Preanger) werd bericht ontvangen over onderaardsch gerommel op 28 Januari tusschen 16 en 17 uur uit het ZO en op 15 December van 20 u tot 20 u 30 min.

Buitengewesten.

Atjeh.

Over den werkenden Peuët Sagoeë, waarvan reeds in het vorige jaarverslag melding werd gemaakt, kwamen door bemiddeling van den Gouverneur van Atjeh eenige afschriften van patrouille-rapporten binnen.

Terwijl een paar patrouilles weinig succes hadden door gebrek aan water of wegens ziekten, wist de patrouille onder commando van Sergeant Plenckers van de 4e divisie maréchaussée op 23 Mei een punt op 400 à 500 M hemelsbreedte van den krater te bereiken. De aschregen, die sedert den namiddag van den 22en viel, was zoo dicht geworden, dat voortgang onmogelijk was. Sergeant Plenckers kreeg zoo nu en dan door den wind, die de asch verspreidde, een vrij uitzicht op den krater. Op onregelmatige tijdstippen kwam er een zware rookpluim uit den krater, dadelijk gevolgd door het uitwerpen van steenen, een en ander gepaard gaande met een zwaar rommelend geluid en vuurverschijnselen.

Den 29en Juni werd te Meureudoe een aardbeving waargenomen en leek het, alsof van den krater een stuk van den noordelijken bergwand was afgestort. Ook op 26 November werd een belangrijke vormverandering geconstateerd; de ronde vorm had plaats gemaakt voor een scherp puntigen, vooral aan de NW- en W- zijde.

Eindelijk werd op 15 December een patrouille gemaakt door den 1en Luitenant der Inf. G. P. Walraven. Na een marsch van 30 uur werd den 18den de krater bereikt en in de nabijheid een bivak betrokken. De top brokkelde zichtbaar af. Duidelijk waren twee door afrollende steenen uitgeslepen glijbanen zichtbaar. Op de hellingen werden vele steenen aangetroffen, die door den vulkaan waren uitgeworpen en tot $^1/_2$ à 1 M in den grond waren gedrongen. Lava en modder werden niet uitgeworpen. De rookkolom, die uit Meureudoe kan worden gezien, komt hoofdzakelijk uit twee kraters.

Op een halve dagmarsch afstand van den krater werd de eerste asch aangetroffen. Gedurende de nacht van 18 op 19 December bedekte een zware aschregen de omgeving van het bivak na een uitbarsting, waarbij honderden roodgloeiende steenbrokken werden uitgeworpen.

Asch- en steenmonsters werden door deze patrouille verzameld.

Ternate.

Volgens bericht van den E. A. Officier van Gezondheid rookte in December de vulkaan sterker dan gewoonlijk. Meerdere berichten bleven uit.

Onderaardsch gerommel.

De Gezaghebber te Hollandia, Nieuw Guinea, meldde in Juni eenige dagen achter elkaar onderaardsch gerommel.

Berichten over gerommel bij een aardbeving zijn in tabel II opgenomen.

AARDBEVINGEN.

In het jaar 1920 overtrof het aantal ingekomen berichten verre hetgeen tot nu toe verkregen werd. Werd reeds in 1919 een maximum bereikt van 601 berichten, in 1920 kwam het aantal tot boven de 1200. Een woord van bijzonderen dank aan de berichtgevers is hier zeer zeker op zijn plaats.

Een dergelijke toename van het aantal berichten maakte een andere methode van publiceeren gewenscht In overleg met de Redactie van het Tijdschrift werd besloten de volledige lijst van berichten weg te laten en inplaats daarvan een tabel van de voorgekomen aardbevingen te geven. Hiermede wordt tevens tegemoet gekomen aan den reeds meermalen geuiten wensch, een meer overzichtelijk geheel te geven. Men zal hierbij tevens aantreffen een lijst van de epicentra, voorzoover deze zich laten bepalen, in den trant van het bericht, dat aan het jaar 1919 werd bijgevoegd.[1]) Het inleidende overzicht is uitvoeriger gemaakt dan tot nu toe gebruikelijk was. Voor de verschillende deelen van den archipel wordt een overzicht gegeven, waarmede hopelijk bereikt wordt, dat mede aan duidelijkheid gewonnen is.

ALGEMEEN OVERZICHT.

In 1920 werden 1270 berichten ontvangen over 406 aardbevingen. De telling had plaats op de wijze, die reeds vroeger is uiteengezet. [1])

[1]) S. W. Visser, Aardbevingen in den Archipel in 1919, Nat. Tijdschr. 80, p. 179, 1920.

Beide getallen zijn belangrijk boven de gemiddelden van de 10 jaren 1909—1918. Toen kwamen binnen gemiddeld 376 berichten over 195 aardbevingen per jaar. In 1919 waren deze getallen 601 berichten over 286 bevingen.

Er is geen reden om aan te nemen, dat 1919 en in het bijzonder 1920 buitengewone jaren waren. De aanwas in de getallen moet beschouwd worden als een gevolg van het rondschrijven, waarvan in het vorige jaarverslag melding werd gemaakt. Dat inderdaad de activiteit van de waarnemers de oorzaak is, blijkt wel uit het feit, dat het aantal berichten bijna 3,4 maal zoo groot is geworden, terwijl het aantal bevingen slechts is verdubbeld.

Een meer objectieven indruk geeft het aantal epicentrumbepalingen. Deze toch zijn betrekkelijk onafhankelijk van de waarnemingen en hieronder vallen tevens die, waarover geen berichten binnen kwamen. Zij geven een overzicht van de zwaarste bevingen, omdat hiervan in het algemeen alleen een plaatsbepaling mogelijk is. Terwijl het gemiddelde 11,0 bedraagt, konden er in 1920 12 epicentra worden bepaald. Voor de bevingen in West-Java is het gemiddelde 18,3; het aantal epicentra in 1920 bedraagt 15.

De conclusie mag getrokken worden, dat 1920 vrijwel normaal was wat aardbevingen betreft.

Van 233 aardbevingen werd één bericht ontvangen, van 58 werd in 2 berichten melding gemaakt. Er waren er 17 met meer dan 10 berichten, terwijl het maximum aantal berichten 74 bedroeg (23 Nov. Midden Java). Van twee bevingen kwamen geen berichten in.

Berichten over belangrijke verwoestingen kwamen niet binnen. De schade bleef beperkt tot een paar gescheurde en gevallen muren op enkele plaatsen in den Archipel. Deze gevallen zijn in tabel II vermeld.

In de berichten is de tijdsopgave dikwijls het zwakke punt. Nog al vaak komen fouten in de opgave van den dag voor, maar ook verkeerde vermelding van vm of nm is niet zeldzaam; beide fouten zijn meestal wel te herstellen, als

er voldoende andere berichten aanwezig zijn. Ten slotte zijn ook de aanwijzingen van de klok niet altijd even betrouwbaar, zooals uit de volgende opgaven van de bevingen op 19 Mei in Midden-Celebes blijkt.

Paloe:	eerste	schok	20^u30^m	tweede	schok	20^u	37^m
Posso:	„	„	20 40	„	„	20	46
Galoempang	„	„	20 45	„	„	20	50
Paloppo	„	„	21 10	„	„	21	15

Blijkbaar hebben de berichten op dezelfde schokken betrekking, maar de tijdsopgaven loopen 40 minuten uiteen. De juiste tijd volgens het seismogram te Batavia was 20^u 43^m voor den eersten schok.

In de aardbevingen valt bijzonder op de groote onrust gedurende de maand Mei. In Mei treden 5 uitgebreide bevingen op, waarvan er 4 (Noord Celebes, Zuidel. Molukken en twee in Midden-Celebes) door een groot aantal seismografen worden geregistreerd.

Wat de geographische verdeeling betreft, de zwaarste aardbevingen treden in het oosten van den Archipel op. Opvallend is het geringe aantal sterke bevingen langs de kust van Sumatra. Terwijl in 1919 8 epicentra in dit gebied konden worden vastgelegd, was dit in 1920 slechts voor één aardbeving te doen. Ook in West-Java kwamen geen sterke bevingen voor.

Een merkwaardige seismische periode trad in Z.O.Borneo op.

Enkele opmerkingen over de verschillende deelen van den Archipel volgen hieronder.

Atjeh.

In Atjeh komen 15 aarbevingen voor, die tamelijk regelmatig over het jaar verdeeld zijn. Onder deze is alleen die van 17 Maart van eenig belang, waarvan 7 seismologische bulletins melding maken. Het epicentrum ligt ver uit de kust, de macroseismische berichten spreken zonder uitzondering van een zwakken schok.

Tapanoeli.

Ook in Tapanoeli zijn de 14 aardbevingen, waarvan bericht wordt gezonden, van weinig beteekenis. Bij die van 27 October liggen de negen plaatsen, die er melding van maken, (Nias, P. Tello, Sumatra) binnen een kring van 150 KM. straal. Het epicentrum ligt waarschijnlijk tusschen het zuidelijk uiteinde van Nias en de kust van Sumatra.

Den 24en November wordt een aardbeving gemeld uit Taroetoeng, gepaard met gerommel en een zware aardschuiving in den weg Sibolga-Taroetoeng. Deze beving heeft een plaatselijk karakter.

Padang.

Uit de residentie Padang worden 34 bevingen gemeld, waarvan 7 in Januari en 9 in April. Zij zijn allen tot kleine gebieden beperkt; slechts drie ervan in Januari geven een seismogram te Batavia.

Benkoelen.

36 zwakke bevingen met een maximum in October en November worden uit de kustplaatsen van Benkoelen gemeld.

West-Java.

In de Lampongsche Districten en West-Java komen 51 aardbevingen voor, waarvan 22 te Batavia geregistreerd worden. Mogelijk zijn 15 plaatsbepalingen. De epicentra liggen op betrekkelijk korten afstand buiten de kust.

Midden- en Oost-Java.

Uit Midden-Java worden 27 aardbevingen gemeld. Van verschillenden zijn een groot aantal waarnemingen aanwezig. Slechts een, die van 23 November (74 berichten), werd geregistreerd te Batavia, Manila, Sydney en La Paz, zoodat een plaatsbepaling mogelijk is. Van een ander (27 Mei) komen verspreide berichten binnen van West-Java tot op Bali. Waarschijnlijk treden ongeveer gelijktijdig op verschil-

lende plaatsen kleine schokjes op, de sterkste in de residentie Banjoemas, z.g. relais-bevingen. De aanwezige seismologische berichten van 9 stations zijn zoo verward, dat geen betrouwbare plaatsbepaling gedaan kan worden: Sydney b.v. legt het epicentrum op $27^1/_2°$ ZB, 166° OL.

Van een aantal andere bevingen zijn de seismogrammen onvoldoende voor een plaatsbepaling, maar volgt de plaats met vrij groote zekerheid uit de berichten. Meermalen wordt door de waarnemers als oorzaak de een of andere vulkaan genoemd, maar uit de uitgebreidheid van het gebied blijkt de onjuistheid van dit vermoeden.

Het is zelfs zeer onwaarschijnlijk, dat het epicentrum op het land zou liggen: de berichten toch melden bij zulke uitgebreide bevingen geen enkele maal belangrijke verwoestingen. Deze aardbevingen gedragen zich als die in West-Java: hun epicentra liggen buiten de kust. Op welken afstand is niet uit te maken. Waarschijnlijk hangen ze samen met de groote slenk in den zeebodem, Z. van Java.

Een derde rubriek van bevingen is zeer plaatselijk, en soms vrij hevig. Zoo meldt de administrateur van Samoedra in Banjoemas enkele krachtige schokken, waarbij zelfs op den 1 April belangrijke scheuren in de muren optreden, zonder dat deze beving elders wordt opgemerkt.

Een ander typisch voorbeeld is de beving van Salatiga op 17 April. Door bemiddeling van den Directeur van het Proefstation kwamen vele berichten uit Salatiga binnen, terwijl verder alle tijdingen beperkt bleven tot de strook Salatiga-Ambarawa. Juist in het midden van deze strook ligt de onderneming Assinan, waar muren scheurden en een loods omviel.

De voornaamste aardbevingen in Midden- en Oost-Java zijn de volgende:

18 Maart te 1^u43^m M. J. T. Midden-Java. Het macroseismische gebied strekt zich uit van 107.5° OL (Sindangbarang) tot 111.0 (Karanganjar). De berichten zijn zeer talrijk tusschen 109° en 110°. Gerommel wordt vernomen op de onderneming Tjikentreng (Oost-Preanger)

uit het oosten en door den lichtwachter van Tjimiring (Tjilatjap). Epicentrum in zee bij 109.3° OL. bezuiden de hoofdstad Banjoemas.

26 Maart te 5^u 9^m M. J T. Oost-Java. Tjimiring rapporteert een lichten schok, maar alle overige berichten komen van 112,°2 OL. (Blitar) tot 113.5 (Gading, Pasoeroean) Epicentrum in zee bij 112.8° O L. (ongeveer Z. van Toeren).

17 April te 4^u M. J. T. Plaatselijk bevinkje te Salatiga (zie boven).

27 Mei te 13^u 9^m M. J. T. 21 verspreide berichten van de Wijnkoopsbaai (Pitjoeng Poegoer) tot op Bali (Negara), waarvan 13 tusschen 109 en 110°. Het voornaamste epicentrum ligt waarschijnlijk zuidelijk van Banjoemas.

26 Juni te 20^u 19^m M. J. T. Oost-Java en Bali. Terwijl te 20^u 9^m een schok wordt waargenomen te Banjoewangi, volgt 10 minuten later een sterker schok, waarvan 33 berichten uit Pasoeroean, Besoeki, Madoera en Kangean melding maken. Op Poeloe Sapoedi, Oost van Madoera, storten muren in. Het epicentrum ligt tusschen Bali en Kangean. Ook de seismogrammen van Batavia en Manila wijzen hierop, zonder dat een nadere plaatsbepaling mogelijk is.

9 Juli in Oost-Java en Bali. De eerste schok treedt op te 3^u 17^m M. J. T., twee andere zijn nastooten. De verspreiding der berichten vertoont eenige overeenkomst met die van 26 Juni zoodat met eenige waarschijnlijkheid het epicentrum ook ten N. van Bali gelegd kan worden.

18 Juli te 19^u 45^m M. J. T. Midden-Java. Terwij 19^u 5^m 8 waarnemers langs de kust van Kedoe een zwakken schok melden, volgt te 19^u 45^m een sterker schok, die wederom ten zuiden van Banjoemas zijn oorsprong vindt.

4 December te 13^u 8^m M. J. T. Midden-Java. 74 berichten van Oost Preanger tot in Besoeki liggen in goede overeenstemming met het epicentrum afgeleid uit afstand en azimuth door middel van het seismogram te Batavia. Dit epicentrum ligt ongeveer 300 KM. buiten de kust van Djocja. Het macroseismische gebied heeft een straal van 500 KM.

4 December te 3^u 10^m M. J. T. Oost-Java. De berichten wijzen op een epicentrum, dat ongeveer met dat van 26 Maart overeenstemt.

9 December te 17^u 22^m M. J. T. Midden-Java. De waarnemingsplaatsen liggen over een afstand van ruim 200 KM. langs de zuidkuststrook verspreid. Het epicentrum ligt in zee, ZO van Patjitan.

Kleine Soenda-eilanden

De 18 zwakke bevingen uit dit gebied geven geen aanleiding tot opmerkingen. De sterkste was die van 20 Januari met een epicentrum noord van Wetar.

Borneo.

Een voor Z.O.-Borneo belangrijke seismische periode vangt den 12den Januari aan, wanneer te 19^u negen berichten melding maken van een aardbeving. Den 24en Februari volgt een bericht uit Long Iram, terwijl dan van den 26en tot den 29en niet minder dan 9 bevingen waargenomen worden, waarvan die van den 26en te 9^u 12^m met 45 berichten de voornaamste is. In Maart volgen er tien, in April nog 4, terwijl verder het geheele jaar door de bodem onrustig blijft. In 1920 worden er uit Z.O.-Borneo 34 bevingen gemeld. Bovendien berichten 29 Juni Tandjong Redeb en 3 September Tarakan, beiden in N.O.-Borneo, aardschokken die van deze serie onafhankelijk zijn.

In de 11 jaar 1909 — 1919 werden uit geheel Borneo 33 aardbevingen gemeld. Hiervan waren er slechts 5 afkomstig uit het ZO, de overigen kwamen uit NO-Borneo. Het waren die van 7 April 1911 (Pleihari), 11 September 1911 (Kandangan), 16 Juli 1913 (Kandangan en Barabai), 20 Augustus 1915 (Tandjong en Kandangan), 2 Augustus 1916 (Kandangan).

Een dergelijke storingsperiode als die van 1920 (die ook in 1921 nog niet geëindigd is) is stellig wel iets bijzonders

en heeft dan ook niet nagelaten, grooten indruk op de bevolking te maken, al moet dadelijk worden geconstateerd, dat geen van de schokken ernstige gevolgen heeft gehad.[1])

De sterke schok van 26 Februari wordt gevoeld naar het W. tot Sampit, naar het N. tot Long Iram en naar het O. tot Tapalang (West-Celebes), een gebied omvattende met een straal van 300 à 400 KM. Deze beving leverde een seismogram te Batavia, waaruit als epicentrum kan worden afgeleid een punt gelegen op 2.°1 ZB en 116.°5 OL., d. i. een punt, vlak buiten de kust gelegen op 100 KM ZZW van Balikpapan. Dit punt sluit behoorlijk aan bij de waarnemingen: Tanah Grogot op 40 KM afstand is het eenige station, dat van een zeer sterke beving spreekt, evenwel zonder nadere bijzonderheden. Evenwel zijn de opteekeningen van andere seismografen (Manila, Zi-ka-wei, Sydney-Riverview, Uccle, Stonyhurst en La Paz) te zwak, om de bepaling te Batavia te kunnen controleeren.

Van 13 van de volgstooten is een seismogram te Batavia aanwezig. Acht van dezen leveren een afstandsbepaling, terwijl eenmaal La Paz en eenmaal Sydney-Riverview een van deze stooten opteekent. De gemiddelde afstand (1140 KM) is goed in overeenstemming met die van het aangenomen epicentrum (1160 KM).

Celebes.

Terwijl Zuid-Celebes zeer rustig is, wordt Midden-Celebes (waarbij inbegrepen de Banggai-archipel) door vele en soms vrij heftige aardbevingen getroffen.

In West-Celebes moet genoemd worden die van 19 Mei te 20^{u} 43^{m}. Het epicentrum, vastgelegd met behulp van de aanwezige seismogrammen, ligt bij het zuidelijk uiteinde van de groote, geologische breuk, waarvan de Paloe-vallei

---

[1]) De Controleur van Martapoera berichtte, dat in de Goenoeng-Koepang-kolenmijn een inlander door vallende steenstukken verwond werd.

de noordelijke voortzetting is. Reeds den 17en wordt te Posso een voorstoot gevoeld. De nastooten duren voort tot den 27en.

Denzelfden dag treedt te 11^u 28^m een andere belangrijke beving op, waarvan de haard 160 KM. benoorden de Soela-eilanden ligt en die in de residentie Menado, op Batjan (zuid van Halmaheira) en te Banggai gevoeld wordt. Ook van deze beving is het epicentrum nauwkeurig vast te leggen.

Waarschijnlijk behoort ook de beving van 5 Juni te 15^u 3^m in deze buurt thuis.

Iets oostelijker ligt de beving van 9 December, waarvan slechts 3 berichten binnenkwamen.

De Sangi- en Talaud-eilanden worden bezocht door bevingen, die afkomstig zijn van de sterke onderzeesche hellingen langs de kusten van Mindanao.

Twee zware bevingen, die over de geheele wereld geregistreerd werden en waarvan de epicentra 200 à 300 KM. oostelijk van Zuid-Mindanao liggen, zijn die van 7 Mei en 3 Augustus.

Molukken.

In de Molukken wordt de eilandenboog Tenimbar-Boeroe veelvuldig getroffen door aardbevingen, die hun oorsprong hebben in het diepe bekken, door dezen boog omsloten. Hier zijn het de bevingen van 10 Mei en 9 Juni, die over de wereld hun invloed doen gelden op de seismografen. De eerste met een epicentrum, 120 KM. Z. van Banda, wordt gevoeld te Port Darwin en in Noord-Nieuw-Guinee, een gebied bestrijkende met een straal van 750 KM. De ander heeft een epicentrum op een 50 KM. bezuiden Banda. De Resident van Amboina meldt, dat verschillende inlandsche woningen, vooral in Kampong Lonthoir beschadigd zijn. Volgens den Controleur van Banda zijn de muren van enkele gebouwen gescheurd en gevallen. Aan boord van het Gouvts. SS. Dog wordt op 40° 20' ZB. en 129° 17' OL. bij lichte ZO. deining en mooi weer een hevige zeebeving waargenomen, die ongeveer een halve minuut duurt.

Een derde beving in de Molukken, waarover berichten ontvangen worden uit Namlea (Boeroe) en Saparoea, ligt op korten afstand noord van Boeroe. Een nastoot wordt uit Namlea gemeld.

Nieuw Guinee.

Een aantal verspreide berichten, de meeste uit Demta in het uiterste NO, worden uit Nieuw Guinee ontvangen.

Van de eenige zware aardbeving, die volgens de beschikbare seismologische bulletins ongetwijfeld op Nieuw Guinee thuishoort, worden evenwel geen macroseismische berichten ontvangen. Het is de beving, die op 6 April te 0^u 30^m optreedt en waarvan de haard in het westelijk gedeelte van het Sneeuwgebergte gelegen is.

Zeebevingen.

Behalve de boven besproken zeebeving in de Banda-zee kwamen geen berichten binnen.

Vloedgolven.

De Hoofdlichtwachter te Donggala constateerde gedurende een aardbeving een vloedgolf op den 30en Januari te 23^u, die 2 minuten duurde, een hoogte van 2 M. had en uit het Oosten kwam. Waarschijnlijk is dit verschijnsel identiek met de beving, die den 29 Januari te 22^u door den Gezaghebber te Kwandang werd gerapporteerd.

TABELLEN.

Tabel I bevat een maandelijksch overzicht van de verspreiding der aardbevingen in den Archipel. De begrenzing der gebieden is dezelfde als in het vorige verslag.

Tabel II bevat een lijst van alle waargenomen bevingen met een opgave van den tijd en het aantal ingekomen berichten.

Het nummer in de eerste kolom stelt het volgnummer voor van de beving in het Seismol. Bulletin Batavia.

Wat den tijd betreft is steeds locale tijd gegeven en wel zoo mogelijk de stoottijd, afgeleid uit de desbetreffende epicentrumbepaling of uit de opteekeningen te Batavia. Is geen seismogram aanwezig, dan zijn de tijden, door de waarnemers vermeld, gemiddeld, waarbij die opgaven, welke al te veel schenen af te wijken, werden verwaarloosd.

Tabel III bevat de gegevens van die aardbevingen, waarvan een epicentrumbepaling mogelijk was. Hier is de stoottijd in seconden gegeven en uitgedrukt in Mid. Gr. Tijd. Onzekere plaatsbepalingen zijn tusschen haakjes geplaatst. De kolom „Uitgebreidheid macroseismisch gebied" geeft den grootsten afstand van het epicentrum, waarop berichten inkwamen.

De looptijden van de seismische golven van het epicentrum tot de verschillende seismografen zijn ontleend aan de looptijdtafels in de mededeeling No. 7 van het Observatorium, die ter perse is.

S. W. Visser.

Observatorium, 28 Juli 1921.

SUMMARY.

Volcanic Phenomena.

Java. Records about activity of the following volcanoes have been received.

Tangkoeban Prahoe, January and February.

Lamongan, February.

Semeroe, March.

Merapi, August till October.

Galoenggoeng, October.

August 3rd. ashes were thrown out by the Merapi. A series of moderate eruptions followed.

October 13th 33 men on the slope of the volcano were killed by a hot steam cloud originating from an outburst.

Records of rumblings have been received from Pitjoeng Poegoer (Preanger) on Jan. 28, 16-17^h, December 15^h, 20^h-20^h 30^m.

Sumatra. The volcano Peuët Sagoeë, mentioned in the report for 1919, remained active during the whole year 1920. Stones and ashes were ejected, but lava has not been observed. The summit of the crater was greatly deformed.

Ternate. In the month of December the volcano ejected more smoke than usually.

Earthquakes.

The number of records, exceeding 1200, necessitated another method of publishing.

Table I gives the monthly geographical distribution, whereas table II contains a complete list of all earthquakes recorded with the local time of observation and the number of records (Column 5).

Table III gives the following particulars for a number of earthquakes:

Column 1: the number of the quake in the Seismological Bulletin Batavia.

Column 2 and 3: date and time of occurrence at the epicentre (G. M. T.)

Column 4: the district.

Column 5 and 6: the probable epicentre, derived with the aid of the seismological bulletins of neighbouring stations [1]).

Column 6: radius of macroseismic area.

---

[1]). The time tables made use of are those published in „Mededeelingen en Verhandelingen No. 7, Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia", S. W. VISSER. On the Distribution of Earthquakes in the Netherlands East Indian Archipelago 1909—1919. With a Discussion of Time Tables. This communication will be published soon.

TABEL I.

Overzicht.

1920	Jan.	Feb.	Maart	April	Mei	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.	Totaal
Atjeh	2	1	1	—	2	3	1	1	1	1	2	—	15
Tapanoeli	1	1	3	—	—	1	1	2	1	2	1	1	14
Padang	7	1	2	9	1	5	1	1	2	2	1	2	34
Benkoelen	2	1	1	3	2	4	4	—	2	7	7	3	36
Oostkust v. Sumatra	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
West Java	4	7	5	6	5	—	2	6	12	2	2	1	52
Mid. Java	3	2	6	5	2	—	4	—	—	—	2	3	27
Oost Java	—	—	4	1	2	3	6	3	1	4	2	3	29
Kl. Soenda. eil. W.	—	—	1	—	—	—	3	1	—	2	1	1	9
Kl. Soenda. eil. E.	2	1	—	—	—	—	2	—	2	—	—	2	9
Borneo	1	10	10	4	1	3	2	—	2	1	—	2	36
Zuid-Celebes	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	—	—	2
Mid.-Celebes	—	1	1	2	10	4	—	2	11	3	4	1	39
Noord-Celebes	2	2	—	1	8	2	2	4	—	—	6	4	31
Halmaheira	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	2	4
Boeroe-Banda	5	2	2	2	2	13	2	3	4	—	2	1	38
Zuid Molukken	1	2	2	2	4	1	1	—	1	2	—	1	17
Nieuw Guinee	3	—	1	1	1	1	1	1	2	—	—	2	13
TOTAAL	33	32	40	37	41	40	32	24	41	27	30	49	406
Aantal berichten	75	117	175	137	125	126	117	32	90	47	142	87	1270

TABEL II.

Aardbevingen in 1920.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS.	Aantal berichten	*Opmerkingen.*
Januari.					
	1	0h 10m	Amahei, Ceram.	2	
	2	22 58	Juliana, Preanger.		Gerommel.
2	3	2 14	Kl. Soenda. eil. O.	3	Gerommel te Koepang.
	5	15	Tjimiring, Banjoemas.		
3	6	12 25	Sumatra's Westkust.	4	Gerommel te Tapan.
	6	13 2	Benkoelen.	3	Gedreun te Bintoehan.
	9	15 55	Sindangbarang Pr. R.	1	
5	10	8 22	Benkoelen.	3	
6	11	1 48	Midden-Java.	5	Gerommel te Tjikentjreng, Oos Preanger.
	11	3 40	Poerworedjo, Banj.	1	
	11	7 25	Banda.	1	
	11	11 25	„	3	
8	12	19 1	Z. en O. afd. Borneo.	9	*)
	12	19 30	Padang, Sumatra.	1	
10	12	21 24	Padang.	1	
13	13	21 11	„	1	
	14	0	M. Miarang, Z. Mol.	1	
	15	8 5	Atjeh.	1	
	15	19 55	Sumatra's Westkust.	6	Gedreun te Padang en te O. S Bramei.
	17	12 30	Atjeh.	1	
	18	2 15	P. Bodjo, Batoe eil.	1	
16	19	3 21	Sindangbarang Pr. R.	1	*)
	19	21 30	Menado.	4	Gerommel te Gorontalo.
17	20	10 8	Kisar.	1	*)
	21	18 8	Tapan S. W. K.	1	Gerommel.
	22	13 28	Tjibinong Pr. R.	1	
	24	12 27	Demta N. Guinee.	1	
	25	19 25	Banda.	2	Gerommel.
	26	1 30	Tapanoeli.	3	
	26	11 15	Demta N. Guinee.	1	
	26	20 15	N. N. Guinee.	2	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	*Opmerkingen*
Januari.					
	29	11	Banda.	1	
	29	22	Menado.	2	Vloedgolf te Gorontalo.
Februari.					
27	2	23 7	Midden-Java.	3	
	5	11 50	Tjikentjreng Pr. R.	1	
34	6	12 31	Midden-Java.	5	Gerommel te Tjikentjreng.
	8	12 15	Sindangbarang Pr. R.	1	
37	8	14 21	West-Java.	3	Gerommel te Tjikentjreng. *)
	11	7 30	Dobo, Aroe-eil.	1	
	12	2 33	Lebak-Parai, Bantan.	1	Geruisch.
	13	21 40	Amboina.	1	
44	14	19 34	West-Java.	1	*)
	15	4 30	Alor-eilanden.	3	
	15	19 35	O. S. Bramei S. W. K.	1	Gerommel.
	16	9	Midden Celebes.	3	Gerommel volgens alle berichten
	16	20	Kroë, Benkoelen.	1	
	18	23 15	Tjiastana, Pr. R.	1	
	18	?	Tobelo, Halmaheira.	1	
	20	11	Dobo, Aroe-eil.	2	
	24	1 40	L. Iram, Z.O.A. Borneo.	1	
	24	6	Kwandang, Menado.	1	
	24	13	Tjalang, Atjeh.	1	
	26	1 35	Penjaboengan, Tapan.	1	
	26	2	Z. en O. Afd. Borneo.	2	
52	26	9 12	Z. en O. Afd. Borneo.	45	Gerommel te Kandangan. *)
	26	16	Tanah Grogot Z. O. A. Borneo.	1	
	26	17 45	Gorontalo (Menado).	2	Enkele muren scheurden.
	26	21 37	Amboina.		
53	27	2 0	Z. en O. Afd. Borneo.	14	*)
	27	± 18	„ „ „	3	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS.	Aantal berichten	*Opmerkingen.*
Februari.					
	28	± 3	Tandjong, Z. O. A. Borneo.	1	
	28	7 35	Hajoep Z.O.Z. Borneo.	1	
	28	20 41	Lebak Parai, Bantan.	1	
54	29	13 32	Z. O. A. Borneo.	9	*)
	29	± 17	M. Teweh Z. O. A. Borneo.	1	
Maart.					
55	1	5 49	Z. O. A. Borneo.	5	In een weg te Balikpapan ont stonden zeer vele Z.O.-N.W. ge richte zeer fijne scheurtjes. *
	1	16	Gombong, Kedoe.	1	
	1	22 55	" "	1	
	2	± 2	Z. O. Afd. Borneo.	1	
	2	8 20	M. Miarang Z. Mol.	1	
56	2	0 17	Z. O. Afdeeling Borneo.	8	*)
57	3	19 11	M. Miarang Z. Mol.	1	
	5	20 30	P. Breueh, Atjeh.	2	Gedreun.
	8	9 30	Samoedra, Banj.	1	
	8	15	Sidikalang, Tapan.	2	
	8	21	Samoedra, Banj.	1	
	9	9 45	K. Nopan, Tapan.	1	
	9	20 12	Z. O. Afd. Borneo.	2	
	10	13 30	Preanger.	4	
60	11	1 20	West-Java.	17	Tjikadjang: gescheurde muren o verschillende plaatsen. *)
	11	9 56	Tapanoeli.	2	
62	13	19 31	Z. O. Afd. Borneo.	3	*)
	17	3 13	Tandjong Z. O. Borneo.	1	
	17	4 5	" " "	1	
64	18	4 13	Z. O. Afd. Borneo.	9	*)

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	*Opmerkingen*
Maart.					
65	18	0 55	Atjeh.	6	*)
67	18	8 43	Midden-Java.	45	Gerommel te Tjimiring en in 't O. te Tjikentjreng.
	18	2 33	Banjoemas Midden-Java.	1	
	18	21	Midden Celebes.	5	
	19	6 10	Preanger.	3	Gerommel uit O. te Tjikentjreng.
71	20	21 34	Bantam, West-Java.	3	Gerommel te Pitjoeng Poegoer, Pr
	22	5	Margo Molio, Kediri.	1	
73	22	10 47	Benkoelen.	3	
75	22	15 9	Z. O. Afd. Borneo.	6	*)
	22	16 16	Tandjong Z. O. Borneo.	1	
	25	± 3	Bali.	2	
77	26	5 9	Oost-Java.	14	Zwak gerommel te Blitar.
	27	8	Padang.	1	
	27	12 20	O. S. Bramei, S. W. K.	1	Gerommel.
	28	5 30	Toeren, Pasoeroean.	1	
	28	15 53	Tjikentjreng, Pr. R.	1	
	30	16 16	Banda.	1	
	30	17 55	„	1	
	31	19 55	Oost-Java.	7	
	?	?	Hollandia, N.N. Guinee.	1	Gerommel.
April.					
	1	7 30	Samoedra, Banj.	1	
	1	8 30	„ „	1	
		8 45	„ „	1	Muren gescheurd.
	2	0	Singkarak S.W.K.	1	
	2	6	Sumatra's Westkust.	4	
	4	0	Singkarak S.W.K.	1	
	4	6 45	Solok S.W.K.	1	
	4	16 10	Banda	2	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS.	Aantal berichten	*Opmerkingen.*
April.					
80	5	17 48	Z. en O. Afd. Borneo.	3	*)
81	6	0 37	N. Guinee.	—	*)
	6	17 45	Padang S.W.K.	2	Gerommel.
	7	16	Singkarak, S.W.K.	3	
84	8	17 50	Preanger.	3	*)
85	8	2 57	Tandjong Z. en O. Afd. Borneo.	1	*)
	10	2 22	Z. en O. Afd. Borneo.	3	
	14	21 14	Pasi Menado.	1	
	17	4 0	Salatiga Semarang.	50	Gerommel te Salatiga.
87	17	12 10	Benkoelen.	4	
		22 30	Salatiga Semarang.	2	
88	18	15 32	Benkoelen.	10	
89	19	10 44	Preanger.	5	*)
91	19	11 16	,,	4	*)
	19	19 34	L. Parai Bantam.	1	
	21	18 58	Halmaheira.	4	
	22	23	Watoetaoe, M. Celebes.	3	
	24	20 14	Palembajan S. W. K.	1	
	24	22	Watoetaoe, M. Celebes.	2	
97	26	1 38	Z. Molukken.	2	Te Saumlakki (Jamdena) scheuren enkele betonmuren.
	26	22 30	Padang S. W. K.	1	
	27	0 30	Benkoelen.	2	
	27	1 40	Amahei, Ceram.	2	
	27	10 7	Tjikentjreng, Pr. R.	1	
	28	± 2	Oost-Java.	3	Zwakke dreuning te Blitar.
	28	4	Solok, S. W. K.	1	
	29	0 50	M. Miarang Z. Mol.	1	
100	30	13 14	Daradjat, Preanger.	1	
	30	23 30	Z. en Afd. Borneo.	4	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. v. B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	*Opmerkingen*
Mei.					
	3	16 15	Banda.	1	
	3	17 55	„	1	
	4	4	Talaud. eil. Menado.	1	
	4	19 45	„ „ „	1	
	5	1 15	Paloe, Mid. Cel.	1	Licht gerommel.
	5	3	Taroena (Sangi eil.)	1	
	5	4 12	Hajoep, Z. O. Borneo.	1	
104	5	10 37	Sindangbarang Preanger R.	1 1	
	5	21 30	Indaroeng S. W. K.	1	
107	7	14 11	Taroena (Sangi eil.)	1	
	9	±21 20	Saumlakki Z. Mol.	1	
	10	19 30	Larat Z. Mol.	1	
110	11	3 31	Zuid Molukken.	16	Enkele muren te Saumlakki (Jamdena) scheurden.
	11	8 45	Madioen.	1	
	11	22	Kisar.	1	Gerommel.
113	13	15 30	Benkoelen.	7	
	14	13 30	„	4	
	15	± 21	Perlak (Atjeh).	1	
	17	± 3	Posso, Mid. Celebes.	1	
	18	5	Atjeh.	3	
	18	11	Kwandang Menado.	1	
	19	0 5	Gorontalo „	1	
	19	8 33	Z Celebes.	2	
115	19	11 28	Midden Celebes.	10	Noord van Soela eilanden. *)
116	19	12 9	Menado.	5	*)
117	19	20 43	Midden. Celebes.	16	
	19	20 59	Midden Celebes.	4	
	29	21 9	Midden Celebes.	1	
	20	22	Demta N.W.N. Guinee.	1	
	21	20 35	Paloppo M. Celebes.	1	
	22	12 30	Banjoewangi Bes.	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS.	Aantal berichten	*Opmerkingen.*
Mei.					
120	23	1 39	West-Java.	—	*)
	24	20	Midden Celebes.	3	te Manila geregistreerd?
	26	17 30	Taroena (Sangi eil.)	1	
124	27	5 50	Preanger.	3	
125	27	13 9	Mid. Java.	21	
	27	14 15	Oost-Java.	5	
	27	16 10	Posso Mid. Celebes.	1	
	28	5 50	Tjastana, Pr. R.	1	
	28	13 10	„ „ „	1	
	28	22 40	Midden Celebes.	1	
Juni.					
	1	12	Banggaai.	1	
	1	22 40	O. S. Bramei S. W. K.	1	
129	5	15 3	Menado.	12	Gerommel te Pondang; Epic. waarsch. N.v. Soela-eil.
131	7	17 34	Benkoelen.	4	
	7	19 15	Galoempang M. Cel.	1	
	8	2 54	Z. O. Borneo.	3	
	8	6 30	Piroe Ceram.	1	
	8	8 5	Ceram.	2	Gerommel te Noesa Niva, Amboina
	8	12 10	Beo, Talaud-eil.	1	
	9	13	Sibolga, Tapan.	1	
132	9	20 19	Banda.	9	*)
	10	0 3	„	1	} Muren gevallen en gescheurd
	10	3	„	1	}
	10	9	Atjeh.	5	
	11	15 15	Taloe S.W.K.	2	
	11	17 10	„ „	2	
	12	2 4	„ „	1	
	12	13 30	„ „	1	
	14		Lais Benkoelen.	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	*Opmerkingen*
Juni.					
	15	12 20	Amboina.	2	
137	15	13 49	„	5	Gerommel te Noesa Niva, Amboina en Saparoea.
	15	18 35	„	6	Gerommel te Noesa Niva.
	15	22 5	„	3	„ „ „ „
	16	2 4	Noesa Niva, Amb.	1	Gerommel.
	16	4 2	„ „ „	1	„
	17	15 25	Amboina.	3	Gerommel te Noesa Niva.
	18	0 0	Idenburg rivier Niew Guinee.	1	
138	19	17 34	Benkoelen.	5	
	19	20 30	Arale M. Celebes.	1	
	19	20 40	„ „ „	1	
	24	± 10	Sinabang Atjeh.	1	
140	24	17 31	Kisar.	1	
	24	21 30	Ceram.	3	Voorafgaand gerommel te Amahei.
	26	20 9	Banjoewangi.	1	Voorschok.
141	26	20 19	Oost-Java.	33	Muren vielen in op P. Sapoedi (O.v. Madoera). Epic. waarschijnlijk tusschen Bali en Kangean.
	26	22	Kl. Soenda eil.	2	
143	28	23 52	Tandjong Z.O. Borneo.	1	*)
	29	3 35	Meureudoe Atjeh.	1	Peuët Sagoeë?
	29	7 15	T. Redeb. N. v. Borneo.	2	
	29	18 15	Soengeipenoeh Djambi.	1	
Juli.					
144	2	5 6	Preanger Reg.	3	*)
148	3	6 5	Amboina.	3	*)
	3	17 15	„	1	
	3	21 5	Kroë, Benkoelen.	1	Voorafgaande lichte dreuning.
	5	?	Piroe, Ceram.	1	
	6	12	Tjoeroep, Benkoelen.	1	
	7	18	Zuid Molukken.	3	Voorafgaand gerommel te Kisar.

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	*Opmerkingen*
Juli.					
157	9	3 17	O.J. Java en Bali.	14	Voorafgaande knal te Negara Bali
158	9	3 47	„ „ „ „	9	N. van Bali = 141. ?
159	9	5 54	Negara Bali.	1	
160	9	7 10	Z. en. O. Afd. Borneo.	5	*)
	9	9	Negara Bali.	1	
	9	15u15m	Den Pasar Bali,	1	
162	10	5 22	Talaud eil.	1	
	10	20 45	Blimbing, Benkoelen.	1	
	13	13 10	Atjeh.	2	Gedreun op P. Breueh.
	15	20	Ketapang, Madoera.	1	
	15	22	„ „	1	
	16	21	Tandjong ZO Borneo.	1	
	18	19 5	Midden-Java.	8	Gerommel te Ardjosari (Patjitan)
166	18	19 45	„ „	24	Gerommel te Tjimiring en uit he O te Tjikentjreng.
	18	20 20	Midden-Java.	7	
167	21	6. 30	Tjikentjreng Pr. R.	1	Gerommel te Tjikentjreng.
	22	13 35	Midden-Java.	4	
	23	11 23	Demta, N. N. G.	1	
	26		Toeloeng Agoeng, Kediri.	1	
	26		Flores.	2	
169	27	1 58	Benkoelen.	2	
	28		Flores.	1	
	29	3	Sum. Westkust.	8	
	29	7 23	Menado.	4	
	29	22	Belambangan Besoeki.	1	
	31		Silindoeg Tapan.	1	
Augustus.					
172	3	11 36	Mindanao.	2	
	5	13 25	Koeta Radja, Ateh.	2	Gedreun op P. Breneh.
174	8	16 40	Menado.	2	
	9	3 20	Duiven eil. Besoeki.	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS.	Aantal berichten	*Opmerkingen.*
Augustus.					
175	9	8 44	Garoet Preanger.	1	
	11	15 43	Tjikadjang, Pr.	1	
	12	20	Selong, Bali.	2	
	16	±13	Margo Molio, Kediri.	1	
	17	4 50	Tjiastana, Pr. R.	1	
	17	18 30	Margo Molio, Kediri.	1	
	20	22	Demta, N. N. Guinee.	1	
183	23	9 50	Preanger.	2	*)
	23	11	Kwandang, Menado.	1	
184	23	13 18	Lamp. Distr.	2	
	23	19 5	Menado.	2	
	26	1	Baroes, Tapanoeli.	1	
	26	12	Loewoe, Mid. Cel.	1	
	26	14 15	Sum. West-Kust.	3	
	27	3	Sibolga, Tapanoeli.	1	
	27	23 20	Noesa Niva, Amb.	1	
	29	17	Loewoe Mid. Cel.	1	
	30	9	Wahai, Ceram.	1	
	30	16 56	Tjikadjang, Pr. R.	1	
September.					
	2	3 15	Tjiastana, Pr. R.	1	
	3	1 45	O. S. Bramei, S. W. K.	1	Gerommel.
	3	2	Preanger.	2	
	3	12	Tarakan, Z. O. A. Borneo.	1	Gedreun.
	4	1	Goenoeng Mas Bat.	1	
	4	2 1	Sum. West-Kust.	2	
190	4	2 55	West-Java.	6	*)
	5	5 11	Lebak Parai, Bantam.	1	
	6	10 30	Bojolali, Soerak.	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS.	Aantal berichten	*Opmerkingen.*
September.					
	6	18 20	Lamp. Distr. Sum.	3	
192	7	12 18	Preanger Reg.	5	*)
193	7	14 7	„ „	10	*)
	7	13 57	Pitj. Poegoer Pr. P.	1	
	8	6	Demta, N. N. G.	1	
	8	7 52	„ „	1	
	8	13 45	Preanger Reg.	2	
	10	23 10	Meate Miarang. Mol.	1	
199	12	16 0	Midden Celebes.	7	
	12	16 30	Tapalang Mid. Cel.	1	
	12	17 30	„ „	1	
	13	2	Mamoedjoe, Mid. Cel.	1	
	23	3	„ „	2	
	13	4 30	„ „	1	
201	13	19 52	Preanger.	2	*)
202	13	20 46	West-Java.	5	*)
204	15	21 59	Amboina.	2	
204	15	22 10	„	1	
	15	8 45	„	1	
205	15	15 57	Midden Celebes.	3	
	15	18 45	Amahei, Ceram.	2	
	16	—	Atamboea, Timor.	1	
	21	16 30	Tapalang, Mid. Cel.	2	
	21	17 30	Midden Celebes.	2	
	21	20 17	P. Breueh, Atjeh.	1	Gedreun.
	23	14	Kepajang Benk.	1	
	23	15	„ „	1	
214	24	12 23	Soemba.	3	Epic. waarschijnl. Z.O. van Soemba
215	27	21 18	Midden Celebes.	6	
	27	21 22	Z. en O. Afd. Borneo.	2	
	28	20	Pakkat, Tapan.	1	
	29	3 15	Paloe, Mid. Celebes.	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS.	Aantal berichten	*Opmerkingen.*
October.					
	3	0 40	M. Miarang, Mol.	1	
	4		Banggaai.	1	
	5		Kota Agoeng, Lamp. D.	1	
	7	21 13	Malang, Pas.	1	
221	8	5 42	Z. en O. Afd. Borneo.	9	*)
	9	4 30	Mokko, Mokko, Benk.	1	
	9	14	Tais, Benk.	1	
	11	21 30	Kepahiang, Benk.	1	
	12	1	„ „	1	
	12	13 30	„ „	1	
	12	22 38	P. Breueh, Atjeh.	1	Gedreun.
228	13	18 43	P. Poeger Pr. R.	1	
	13	22 10	Sidikalang, Tapan.	1	
	14	21 40	Pasoeroean.	2	
	14/15		Sengkang, Z. Cel.	1	
	15	3 30	Mokko-Mokko, Benk.	1	
	15	13 30	Benkoelen.	2	
	15	20 45	Pasoeroean.	2	
	21	20 30	Lombok.	2	
	22	2	Tiris, Pasoeroean.	1	
	22	16 30	Adian, S. W. K.	1	
	24	6 30	Loewoe, M. Cel.	1	
	25/26		Bali.	1	
238	27	10 37	Tapanoeli.	9	O. van Nias.
	28	19	Banggaai.	1	Waarschijnlijk geregistreerd te Manila.
	30	3	Dobo, Aroe-eil.	1	
	31		M. Laboeg, S. W. K.	1	
November.					
241	1	17 16	Menado.	4	Ook gevoeld te Lais (SS Mindanao); gerommel te Taroena.
	4	5 30	Taroena, Sangi eil.	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS.	Aantal berichten	*Opmerkingen.*
November.					
	4	6 45	Sumatra's Westkust.	11	Gerommel te Padang en te Indaroeng gevoeld tot Manindjau en Pajacombo.
	6	4 30	Mid. Celebes.	4	
	7		Liwa, Benkoelen.	1	
	8	7	Moeara Doea, Pal.	1	
	8	15 30	Manna, Benk.	1	
245	10	13 9	Preanger.	3	
	11	9 25	„	2	
	11	15	Kroë, Benk.	1	
	17	10 45	Mid. Celebes.	2	
	17	12 35	Raba, Soembawa.	1	
	18	4	Tjalang, Atjeh.	1	Gerommel; Peuët Sagoeë?
	19	5 30	Tapalang, Mid. Cel.	2	
	21	14 15	Malang, Pasoer.	1	
	23	5 30	Taroena, Sangi eil.	1	
249	23		Midden-Java.	74	*)
	23	14	Kepajang, Benk.	1	
	23	15	„ „	1	
	23	14 50	Bojolali, Soerak.	1	
	24	23 30	Tapanoeli.	4	Gerommel te Taroetoeng en Pangaloan; zware aardschuiving in den weg Sibolga-Taroetoeng.
	25	2 45	Paloe, Mid. Celebes.	2	
	25	14	Benkoelen.	5	
	26	15 30	Pasoeroean.	4	
	29	2 15	Banda Neira.	2	
	30	1 30	„ „	1	
	30	1 40	Tjalang, Atjeh.	1	
250	30	19 20	Menado.	5	Zwak gerommel te Tilamoeta.
	30	19 21	Tilamoeta Menado.	1	
	30	19 33	Tilamoeta, Men.	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	*Opmerkingen*
December.					
	1	15 20	Toeren, Pas.	1	
256	4	3 10	Oost-Java.	16	Gerommel te Malang, Pas.
257	4		Tapanoeli.	3	
	5	2 0	Kopandakan, Menado	1	
	6	17 30	" "	1	
264	8	13 24	Balikpapan, Borneo.	1	
	8		Kwatisore, N. G.	1	
	9	21	Adian Soemoer, S.W.K.	1	
268	9	21 22	Midden-Java.	24	Gedreun te Wonogiri (Soerak).
	10	6 15	Bali.	3	
	10	9 13	Balikpapan Borneo.	1	
	10	20 45	Sum. W. Kust.	5	
	10	22 30	Kalabahi, Alor-eil.	1	
	11	7 56	Lebak Parai, Bant.	1	
	15		Ternate.	1	De vulkaan rookt sterker.
	17	11 55	Banda Neira.	1	
	18	20 49	Midden-Java.	3	
	18	15	Soemba.	2	
276	18	18 29	Menado.	3	
	18	18 45	Kopandakan, Men.	1	
	21	11 30	Malang, Pas.	1	
278	21	12 40	Benkoelen.	2	
	21	21 30	Hollandia N. G.	1	
	22	1 40	T. Sakti, Benkoelen	1	
	22	13 5	Soemba.	2	
	22		Ternate.	1	
280	23	5 36	M.-Java.	4	
281	25	0 20	Benkoelen.	2	
	28	19	Banggaai.	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL III.

Nr. S.B.B.	1920 Datum	Stoottijd			PLAATS	Waarschijnlijk epicentrum		Uitgebreidheid macroseismisch gebied
		M. G. T.				φ	λ	km.
8	Jan. 12	12^h	29^m	42^s	Z. O. Borneo	(2,°1 S)	(116,5E)	240
1	„ 19	20	1	20	West Java	7,9 S	107,0	65
17	„ 20	1	42	8	Kl. Soenda eil. O.	6,3 S	126,5	200
37	Feb 8	7	1	59	West Java	7,8 S	107,1	150
44	„ 14	12	14	24	„ „	7,7 S	106,5	100
52	„ 26	1	25	58	Z. O. Borneo	(2,1 S)	(116.5)	350
53	„ 27	18	10	56	„ „	(2,1 S)	(116,5)	250
54	„ 29	6	1	32	„ „	„	„	250
55	„ 29	22	2	37	„ „	„	„	230
56	Mrt. 2	16	28	37	„ „	„	„	230
60	„ 10	18	12	19	W. Java	8,9 S	108.0	270
62	„ 13	11	44	17	Z. O. Borneo	(2,1 S)	(116,5)	120
64	„ 16	20	26	34	„ „	„	„	300?
65	„ 17	18	36	38	Atjeh	2,5 N	94,7	400
71	„ 20	14	14	23	W. Java	6,7 S	105,6	95
75	„ 22	7	22	29	Z. O. Borneo	(2,1 S)	(116,5)	230
80	Apr. 4	17	1	45	„ „	„	„	100
81	„ 5	15	52	28	Nieuw Guinee	4,0 S	136.7	—
84	„ 7	17	30	38	W. Java	7,9 S	107,0	95
85	„ 9	19	9	12	Z. O. Borneo	(2,1 S)	(116,5)	120
89	„ 19	3	23,8		W. Java	7,7 S	105,9	170
91	„ 19	3	55,8		„ „	„	„	170

OPMERKINGEN

Geregistreerd te Batavia en te La Paz
„ te Batavia en Malabar
„ in Oost Azië, Riverview en La Paz
„ te Batavia en Malabar
„ „ „
„ in Oost Azië, Riverview, Uccle, Stonyhurst, La Paz
„ te Batavia
„ te Batavia en La Paz (?)
„ te Batavia
„ te „
„ te Batava en Malabar
„ te Batavia
„ te „
„ in Oost Azië, Riv., Hamburg, Uccle, La Paz
„ te Batavia en Malabar
„ te Batavia
„ te „
„ over de geheele wereld
„ te Batavia en Malabar
„ te Batavia en Riverview
„ te Batavia en Malabar
„ te „ „

TABEL III.

Nr. S.B.B.	1920 Datum	Stoottijd	PLAATS	Waarschijnlijk epicentrum		Uitgebreidheid macro seismisch gebied
		M. G. T.		Φ	λ	km.
107	Mei 7	5^h 40^m 32^s	Mindanao	6,5 N	127.6	420
110	„ 10	18 49 2	Zuidel. Molukken	5,9 S	130,4	750
115	„ 19	3 9 59	Centr. Celebes	0,2 S	124,5	440
117	„ 19	12 42 33	„ „	2,0 S	120,0	500?
120	„ 22	18 19 28	W. Java	7,0 S	105,3	—
132	Juni 9	11 30 20	Banda	4,7 S	130,3	250
143	„ 28	16 18 47	Z. O. Borneo	(2,1 S)	(116,5)	110
148	Juli 2	21 37 2	Molukken	2,6 S	127,1	220
160	„ 9	0 37 38	Z. O. Borneo	(2,1 S)	(116,5)	230
172	Aug. 3	3 1 45	Mindanao	6,0 N	128,5	450
183	„ 23	2 30 7	W. Java	7,5 S	106,7	80
190	Sept. 3	19 35 46	„	7,5 S	106,3	170
192	„ 7	4 58 19	„	8,1 S	107,2	150
193	„ 7	6 47 19	„	8,0 S	107,4	175
201	„ 13	12 31 40	„	7,9 S	106,9	120
202	„ 13	13 25 43	„	7,8 S	106,7	150
221	Oct. 7	23 9 33	Z. O. Borneo	(2,1 S)	(116,5)	250
242	Nov. 3	15 35 49	Mindanao	6,3 N	123,0	—
249	„ 23	6 47 31	Centr. Java	10,8 S	110,5	500

OPMERKINGEN

Geregistreerd over de geheele wereld
„ Oost Azië, Riverview, Hamburg, Uccle, La Paz
„ „ „ „ „ „
„ te Batavia en Malabar

„ te Batavia
„ over de geheele wereld.
„ te Batavia
„ over de geheele wereld
„ te Batavia en Malabar
„ te Bat., Man., Hamburg, Strassbourg, Uccle
„ te Batavia en Malabar
„ te „ „
„ te „ „
„ te „ „
„ te Batavia

„ te Bat., Mal., Manila, Riverview, La Paz

Oud-Javaansche gegevens omtrent de vulkanologie van Java

DOOR

D. VAN HINLOOPEN LABBERTON.

1. De Goenoeng Moerya en de Sjaaka-jaartelling.

Op pag. 347 van het derde deel van Junghuhn's „Java" schrijft deze van den Goenoeng Moerya of Moerya-pada: „Deze berg kan derhalve een der oudste vulkanen „van Java zijn [1]), welke misschien nog vroeger zijne werking „staakte dan de Oengaran. Ten opzichte van zijne lig-„ging aan het noorderstrand dicht aan zee, waarin zijn voet „als een schiereiland uitsteekt, komt hij met den Ringgit „bij Bĕsoeki eenigszins overeen, welke laatste nog kleiner „en geheel verbrijzeld is; als vulkaan is de Ringgit „slechts bekend uit de berigten, welke Valentijn omtrent „denzelven heeft geleverd, volgens welken schrijver zijne „uitbarsting van 1586 slechts 10.000 menschen van het „leven beroofde. Misschien zijn in den schoot van den Dja-„para niet minder noodlottige gebeurtenissen voorbereid „geworden dan in dien van den Ringgit.

„Wie is in staat de geschiedenis van dezen berg uit „te vorschen?"

En in een noot op dezelfde bladzijde lezen wij dan: „De hoogleeraar Roorda van Eysinga heeft omtrent het „„Ontstaan der bergen" reeds eenige berichten medegedeeld „getrokken uit eene Javaansche kronyk, als b. v. „het ge-„bergte Kĕndang ontstond, — de kurkuma verdween en er „waren geene nonnen, — van den berg Pandan was een

[1]) Verbeek en Fennema, deel I pag. 256: De Moeryå, Patiajam en Tjlĕring behooren met den Loeroes en den Ringgit in Bĕsoeki en het eiland Bawĕan tot de zeldzame punten op Java, waar leucietgesteenten te voorschijn zijn getreden.

„chronogramma, — maagdenschakers trotseerden den dood, — te Bawijan stierven de wilde zwijnen, — zoo groot als „paleis-poorten waren de menschen gevormd, — men sla niets „over bij het lezen, — de bloem nagasari bloeide in vazen.

„Losarie wordt vermeldt, — de hoenders broeiden in „het hok, — Haloen bestond reeds vroeger, — de wilde katten „mauwden in het hooge riet, — Samarang ontstond, — ver„scheidene kinders hadden geen *moeder*'' (glosse van Jung„huhn; zal dit misschien ook *vader* heeten?) — „een edelman „scheurde zijn kleedje, — het gras verdween in den damp„kring, — Madioen ontstond, — de buffels plasten in de hok„ken, — in de holen kwamen stekelvarkens om, — te Bandoeng „stierf een paard, — spaansche matten stortten op de bergkrui„nen neder, — Hawirogo bestond reeds vroeger, — enz. enz."

Het is duidelijk, dat Junghuhn van zulk een chronologie niets begreep en dit alles voor pure onzin houden moest. Hij laat op de opsomming dan ook het citaat uit Göthe's Hexenküche volgen: „Die hohe Kraft, der Wissenschaft, der ganzen Welt verborgen, und wer nicht denkt, dem wird sie geschenkt, der hat sie ohne Sorgen."

Zijn deze Javaansche tradities inderdaad zoo zinloos als zij menig Westersch beoordeelaar moeten toeschijnen? Geenszins. Zij bevatten inderdaad eene zeer geestig vastgelegde chronologie, zooals blijkt, zoodra het lukt de beteekenis te ontcijferen en de gegevens aan die van elders bekend te toetsen en te verifieeren.

Onder een chronogram of Tjandra sengkala wordt verstaan een geheugenspreuk, bestaande uit enkele woorden, die elk een cijferwaarde vertegenwoordigen, welke tezamen, meestal in omgekeerde volgorde geschreven, een jaartal opleveren. Het stelsel, volgens hetwelk de woorden aan cijfers gelijkgesteld worden, is zeer eenvoudig en logisch gedacht.

Zon, maan, aarde, mensch, God gelden alle als eenheid en staan voor het cijfer één.

Oogen, ooren, handen, voeten, kijken voor twee.

Ei, vuren (drie vuren), grondeigenschap (t r i - g o e n a) voor drie.

Oceaan (de vier zeeën, die elk continent omringen) en wereldtijdperken voor vier.

Zintuigen, pijlen (de zinnen worden door de vijf pijlen van A r d j o e n a voorgesteld, ook de liefdegod heeft vijf pijlen in zijn koker), aggregatietoestanden (p a n t j a - b h o e t a a n i: 1. vast, 2. vloeibaar, 3. gasvormig, 4. stralend en 5. aetherisch), levensgeesten en luchtstroomingen voor vijf.

Smaken (1. zoet, 2. zuur, 3. bitter, 4. ziltig, 5. wrang en 6. pedes), jaargetijden (van het Hindhoesche jaar), vijanden (naar de zes „innerlijke" vijanden: 1. wellust, 2. boosheid, 3. gierigheid, 4. begoocheling, 5. trots en 6. nijd), wijsgeerige stelsels (sad-darsjana) voor zes.

Lichtspectrum (r o e t j i), paarden (de 7 „paarden" van den zonnewagen staan voor de zeven kleuren van het spectrum), vulkanen, tonen (ook de Hindhoesche notenschaal heeft 7 tonen, de drie Javaansche toonschalen elk 5), klanken 1. a. 2. e, 3. i, 4. o, 5. oe, 6. ai 7. au), Rĕsi's (heiligen of wijzen, de 7 sterren van den Grooten Beer zijn de s a p t a - r ĕ s a y a s) voor 7.

Manifestatie (m o e r t i, de acht ruimten van het coördinat nstelsel), olifant (het uitspansel is Indra's olifant en de 8 wereldolifanten zijn de acht kompasstreken), n a g a (wereldslang, alle krachtwervels worden voor 8 gerekend), brahmana (in beide beteekenissen: die van priester en die van Varanus-soorten, vulgo leguaan) voor acht.

Opening (naar de negen lichaamsopeningen in de huid, zes in het hoofd en met den navel mee drie in den romp), doorgangen, poorten en planeten (g r a h a) voor negen.

Niet-zijn (s o e n y a), ruimte, wereldaether (k h a, a a k a a s j a) voor nul.

Dan worden nog wel disj (d a s j a- disj: 10 kijkrichtingen, n.l. de acht kompasstreken en boven en beneden) als 10, de Stormgoden (R o e d r a) als 11, de Zonnetijden (a d i t y a, de zon in elk van de huizen) en de Zodiak (r a s i, pĕrasèn) als 12 enz. gerekend.

Bemoeilijkt wordt de lezing van deze chronogrammen weleens, doordat de sterk doorgevoerde synonymiek en het spelen met woorden, waarin de Javaansche letteren bijzonder sterk zijn, woorden doet kiezen, die zoowel in de eene als in de andere categorie passen. Zoo is m o e k h a als aangezicht, hoofd = 1 en als (mond) opening = 9, g a n a als vlinderpop (g h a n a) zes en als uitspansel (g a g a n a) nul. W é d a was oudtijds 3 (de drie W é d a's), maar werd later genomen voor 4 na bijtelling van den t o o v e r w é d a (A t h a r w a). Wanneer naar des schrijvers meening over het eeuwcijfer geen verwarring kan bestaan wordt boven duizend de 1 wel weggelaten.

De jaartallen worden in deze chronogrammen gegeven in de Javaansche jaartelling, dat is die van A d j i S j a a k a, den „Vegetarischen koning", welke begint op 14 Maart 78 na Chr. en in de Javaansche middeleeuwen constant 78 of 79 jaar met de onze verschilt. Dit verschil wordt na 1555 S j a a k a (A.D. 1633) met omstreeks 12 dagen per jaar ingeloopen, omdat toen het Arabische maanjaar voor het Hindhoe-Javaansche luni-solaire jaar in de plaats werd gesteld, doch de telling in de S j a a k a-jaren bleef doorloopen. Het verschil is thans tot 70 jaren teruggebracht, daar in September 1920 het Javaansche jaar 1851 een aanvang nam.

In den persoon van A d j i S å k å is de geheele Hindhoecultuur van Java legendarisch voorgesteld. Hij komt als jongeling op Java met een tweetal (Boeddhistische) zendelingen of t j a r a k a 's, roeit het toen nog voorkomende kanibalisme uit, brengt de schrijfkunst (het alphabet heet naar deze missionarissen nog steeds „t j a t j a r a k a n" [1]) en de Hindhoe-beschaving. Van hem heeten de Sanskṛtanamen van vele vulkanen op Java afkomstig. In het bijzonder is ook de M o r i a of volledig M a u r y a-p a d a door hem aldus genaamd. In de vlakte ten Zuiden van den ouden berg, waar P o e r w a d a d i („Eerstgeslaagde"), G r o-

[1]) Het begint met de letters Ha-na-tja-ra-ka, welke in deze volgorde gelezen beduiden: „Er waren missionarissen".

bogan („Geyser"), Koewoe („Schans"), Kesanga (= Tjaitra-māsa, de 9de maangsa, Maart-April de oogstmaand) nog aan den ouden bloeitijd herinneren, was het rijk Mĕṇḍang Kĕmoelan (Mĕndang voor Soemĕṇdang, vg. in de Soenda-landen de naam Soemĕdang = bronwel, kĕmoelan = voortijd. Skr. mûêla = „wortel").

Vragen wij naar de beteekenis van den naam Maurya-pada (pada is „voet", zoowel van mensch als berg), dan behoeven wij niet ver te zoeken.

Nadat vijf eeuwen vóór Christus de Heilleer van het Boeddhisme in Indië gepredikt was, duurde het tot 259 vóór Christus eer werkelijk van een algemeene verbreiding buiten 't Indische vaste land sprake was. Immers, al waren reeds tijdens het leven van den Boeddha een zestigtal zendelingen naar andere landen gezonden (waarvan niet bekend is, of er ook naar den Archipel zouden zijn gekomen), eerst met de bekeering van Koning Asjoka, vorst van Magadha, in het 11de jaar van diens regeering breekt een tijdperk van levendige zending en bekeeringsarbeid aan. De jacht, oorlogvoeren, annexatie van vreemde landen worden verboden, verspreiding van welvaart, cultuur en godsdienstzin wordt eerste regeeringstaak. Van zijne heerschappij heeft Asjoka onuitwischbare gedenkschriften nagelaten in zijne rots-edicten en pilaarinscripties. Uit de alfabetten, waarmede deze inscripties zijn ingegrift, zijn al de schriftstelsels van de omliggende landen, welke de Boeddhistische beschaving deelachtig werden, voortgevloeid. Zoowel het door Adji Såkå gebrachte oud-Javaansche aphabet, met het daaruit voortgevloeide Nieuw-Javaansche en Balineesche, als de schriftstelsels van Zuid-Selébes en geheel Soematra, Batak, Oeloe, Réntjong, Krintji, Lampoeng, als ook de alphabetten van Achter-Indië, Kambodja, Siam, Burma, Tibet, Ceylon en al de Hindhoesche stelsels in Britsch-Indië in gebruik, waaronder Marathi, Guzerati, Benggali en Tamil evenzeer als Grantha en Dêwanāgarī behooren. Met de beide laatste schriftsoorten, Grantha in Zuid-Indië, Dêwa-nāgarī in Noord-Indië, worden veelal de

geschriften in litterair Sanskṛta afgebeeld, maar ook dit zijn nieuw-vormingen, en het zou onjuist zijn te meenen, dat de Archipel-schriftstelsels aan Nāgarī ontleend zijn, [1]) nog dwazer te zeggen, dat ze van het Sanskriet komen, daar dit een taal en geen alphabet is.

Het Asjoka-alphabet nu draagt den naam van Maurya-lipi (lipi is „schrift"), zooals ook Asjoka zelf wel met den naam van „Maurya" wordt genoemd. Hij was toch een kleinzoon van Tjandragoepta (bij de Grieken Sandrakottos), die in zijne jeugd Alexander den Groote op zijne expedities naar Indië (327-325 v. Chr.) had leeren kennen en, toen na diens dood in Babylon in Juni 323 v Chr. Indië in opstand kwam, de bevrijder van het Grieksch-Baktrische juk en stichter van de Maurya-dynastie werd, zoo genaamd naar diens Goeroe of leermeester, den Mahātma Morya.

Over betrekkingen tusschen Koning Asjoka en den Archipel zijn zoo goed als geene gegevens overgebleven, al is het eene bevestiging van het zooeven omtrent de beteekenis van de Maurya-traditie voor Java opgemerkte, dat de legendarische vorsten van het rijk Mĕlajoe (Boekit Sigoentang, vermoedelijk de Mĕrapi in het Palēmbangsche) ook hunne afstamming tot Alexander den Groote opvoeren.

De Javaansche jaartelling brengt de aanvang der Hindhoe-beschaving tweehonderd jaar verder terug, door ze in 78 na Christus met de komst van de Sjaaka (groente) etende zendelingen te laten beginnen. Inderdaad was dat wederom in Indië een tijdperk van nieuwe Boeddhistisch godsdienstige activiteit. De genoemde jaartelling, in Indië die van Sjāka of Sjāli-wāhana genaamd (de „rijst-brenger", sjāka beduidt „groenten" en „vegetarisch voedsel". Sjāka-pārthiwa, dat Javaansch vertaald tot „Adji-såkå"

[1]) In de jongste Javaansche Spraakkunst, die van den overigens zoo waarlijk deskundigen heer Kiliaan, wordt deze onnoodige vergissing begaan. Men zie slechts de plaat bij de tweede aflevering mijner Sanskrta-spraakkunst en Bühler, Ind. Palaeographie.

wordt, heeft van ouds, immers reeds bij Pāṇinī, de beteekenis van „Vegetarische koning") voert naar het tijdperk van de heerschappij der Sjaka-vorsten Kaniṣka en Huwiṣka in Noord-Indië, de uit Centraal Azië gekomen Scythos of Skythen van de Grieken. Zooals bekend dateert uit deze periode, samenvallende met de zendingsperiode van de apostels Petrus en Paulus tot bekeering van Rome, de Boeddhistische missie in China.

Is ook op Java in die periode inderdaad Hindhoesch beschavingswerk verricht, zooals de inheemsche geschiedboeken mededeelen? Jammer genoeg ontbreken alle archeologische bewijsmiddelen. Inscripties zijn op Java niet van ouderen datum dan 400 na Christus gevonden (op West-Java en ongedateerd, de eeuw uit schrift en inhoud gegist). Het oudst gedateerde inschrift draagt den datum 654 Sjāka, en werd gevonden in Kadiloewih, Salaman (Kĕḍoe). Zijn oudere gedenkstukken er niet geweest of heeft er wellicht tusschen het begin der Sjaaka-aera en de 7de eeuw eene catastrofe plaats gegrepen, die alles heeft te loor doen gaan?

Volgens de Javaansche overleveringen zou dit inderdaad het geval kunnen zijn geweest. Dank zij den arbeid van Dr. J. Brandes en Prof. Dr. H. Kern zijn twee op Bali en Lombok bewaard gebleven middeleeuwsche Javaansche geschriften de Pararaton en de Nāgara-kṛta-āgama toegankelijk gemaakt en met zoodanig bewijsmateriaal getoetst (contemporaire Chineesche berichten, inschriften, archeologische vondsten enz.), dat de zakelijke juistheid van het in die geschriften medegedeelde als boven allen twijfel verheven mag worden beschouwd.

Nu hebben bedoelde geschriften natuurlijk de meeste bewijskracht voor de periode zelf, die zij beschrijven: de rijken Kĕḍiri, Toemapĕl of Singha-sari en Madjapait, een periode dekkende van 1200 tot 1500 na Christus, en wij zullen hierna aangeven, wat die boeken ten aanzien van de vulkanologie van Java voor wetenswaardigs opleveren.

Voor hetgeen verder in het verleden ligt kunnen de opgaven dan toch gelden als toen nog bestaande overlevering. De vastlegging nu van gebeurtenissen in den vorm van geheugenspreuken geeft ongetwijfeld eene grootere zekerheid tegen verschrijvingen en vergissingen, dan de vastlegging in cijfers zou doen, zoodat er ten slotte meer waarheid uit de Javaansche Hexenküche komt dan de oningewijde vermoeden kon.

II. De afscheiding van het eiland Madoera in 222 na Chr.

Wanneer wij nu lezen (Nāgarakṛtāgama, hier en elders aangehaald naar de editie van Dr. N. J. Krom, 's-Gravenhage 1919, zang 15 : 2):

„Koenang tékang noeṣa Madhoera tanani lwir para-poerī/
Ri dényān toenggal mwang Yawa-dharani rakwékana dangoe/
Samoedrananggoeng bhoemi kĕta Sjakakālanya karĕngo/
Tĕwĕknya 'n dady āpāntara sasiki tatwanya tan adoh//"

„En wat nu betreft 't eiland Madhoera, dit is geen ánder land toch,
Waar 't immers van oudsher steeds één was met den [vasten wal van Java.
„De zeeën bakerden 't land" was het jaartal van Sjaaka, [zoo hoort men
Op het tijdstip toen de waat'ren het maakten zelfstandig, [niet verre". [1])

dan is daaruit toch met zekerheid vast te stellen, dat de afscheiding van Madoera van den vasten wal door een vloedgolf een in toen historischen tijd voorgekomen gebeuren was. Het jaartal in Samoedra-ananggoeng-bhoemi is n.m. [2]) als 144 Sjaaka of 222 na

---

[1]) Voor het aantal lettergrepen is de Sjikaarini-maat van het origineel gevolgd, het scheen niet de moeite loonend dit ook voor de kwantiteit te doen.

[2]) Met Prof. KROM en den heer CALLENFELS. Door Prof. KERN werd de rechtsche instede van de averrechtsche opvolging der Sengkala-woorden gekozen. Dat de rechtsche volgorde vaak voorkomt (ook zelfs bij jaartallen met duizendtal) is bekend genoeg. Zie bijv. noot 1, pag. 199 Pararaton.

In de Nāgarakṛtāgama komt slechts één sangkala (de onderwerpelijke) zonder duizendtal voor, in de Pararaton geen enkele, zoodat materiaal ontbreekt om zekerheid te erlangen. Prof. KERN kan goede redenen gehad hebben voor zijne interpretatie, welke 441 Sjaaka of 539 n. Chr. zou opleveren. Daar deze redenen door hem niet nader ontvouwd zijn, wordt de meest gewone, averrechtsche, volgorde voorshands gehandhaafd.

Christus te lezen. [1]) Dat van af het begin onzer jaartelling historische gegevens zijn bewaard gebleven behoeft geene verwondering te wekken, daar het verkeer met het vasteland van Indië reeds zeer levendig was en de sedert 200 na Chr. kanonieke tekst van het Sanskṛta R ā m ā y a ṇ a, waarvan de oorspronkelijke redacties nog naar een veel verder verleden teruggaan, Y ā w a - d w ī p a als een bloeiend land voorstelt met zeven koninkrijken, het Goud- en Zilvereiland, met vele goudmijnen (of goudbewerkers [2]).

Ook de bekendheid van den Alexandrijnschen geograaf Claudius Ptolemeus, wiens werk tusschen 151 en 165 na Chr. verscheen, met het vruchtbare eiland Java (7de boek, hoofdstuk 2) door hem Iaba-diu genaamd en als „gersten-

---

[1]) Prof. Kern (Nag. t. a. p.) en Dr. Krom (ibid. pag. 262) laten het middelcijfer oningevuld. Daar „nanggoeng" (dragen, Kawi-Bal. wdb. met zijn beiden of zijn vieren aan een stok dragen) ook de beteekenis „ngĕmban" toekomt (Jav. Ned. handwdb I, 732) zal het met het oog op de „vier ĕmban's" met 4 zijn gelijk te stellen. Cfm. de opvatting van prof. Kern in zake den steen te Batoe Toelis bij Buitenzorg. R. Ng. Poerbatjaraka bestrijdt in Tijdschr. Batav. Gen. deel 59, afl. 4 de gelijkstelling van „ngemban" met 4 en zou daarvoor 2 willen lezen (daar het dragen met 2 armen geschiedt). Zijn overigens zeer scherpzinnig en verdienstelijke betoog heeft mij niet geheel kunnen voldoen. Wil men echter de waarde 2 invoeren, dan maakt dit voor het onderwerpelijk geval slechts een verschil van 20 jaren en worden de cijfers 124 Sjaaka of 202 na Christus.

[2]) Rāmāyaṇa, boek IV. Adhyaaya 40, sjlooka 30. Prof. Kern (Verspr. Geschr. deel V, p. 305) wijst er reeds op dat Java en Soematra vaak werden samengenomen. In de door dezen geleerde uit de Kathaasarit-saagara (56 : 60) aangetogen Kamfer- (Karpoera) en Goud- (Soewarṇa) eilanden, welke men op de reis van China (Kataha, Katai *) Sansk-kata beteekent diepte of bodem) naar Ceylon (Singhala-dwīpa) aandoet, meen ik dat wij Borneo en Soematra hebben te zien. Het eerste heet thans nog steeds Poelo Kĕntjana, wat met Soewarṇa-dwipa identiek is. Karpōēra, waaruit ook ons kamfer, „camphora", acht ik een in het Sankta opgenomen Indonesisch woord: „kapoer" zoowel „kalk" als „kamfer" oer-verwant met apoej, apu, apwi, api=„vuur" (daar de kalksteen gebrand wordt).

*) Kern's gelijkstelling van Kaṭaha met Cathai (China) is niet onaangevochten gebleven, zie Coedes „Le royaume de Grīvijaya" (Bull. de l'école française d'Extrême orient, t. 18 No. 6) en Gabriel Ferrand, Journal asiatique, XIe. série, t. XIV „Le Kouen-louen" en „Comptes-rendus". Opgelost is het Kataha = Kaḍaram probleem nog geenszins, het beslissende woord wordt daarin nog verwacht.

eiland" verklaard [3]), en zelfs al van den nog vroegeren Romeinschen schrijver Plinius den Oudere met speciale Archipelproducten mogen zekerheid geven, dat omstreeks het begin van onze en van de Javaansche jaartelling niet slechts genoegzame aanraking met cultuurvolken bestond om de mogelijkheid van een ononderbroken traditie te wettigen, maar ook voldoende eigen beschaving om vastlegging van belangrijke gebeurtenissen als zeer wel aannemelijk te beschouwen. GABRIEL FERRAND wijst er in Journal Asiatique van Juli-Aug. 1919 (p. 6) op, dat in 132 na Chr. een gezantschap van Java in China aangekomen is, gezonden door den Vorst D é w a w a r m a n (Tiaupien). Hij wijst er op (p. 14), dat Hindhoeisatie en cultuur toenmaals reeds ver voortgeschreden waren.

Maar er is meer. Beschouwen wij de memorie-spreuk „s a m o e d r a - a n a n g g o e n g - b h o e m i" nader en vragen wij ons af, aan welken vulkaan de afscheiding van M a d o e r a van den vasten wal te wijten zal zijn geweest, dan komt daarvoor natuurlijkerwijze de A r d j o e n a-groep het eerst in aanmerking, en wel in een van zijn oudste kraters. De oudste van de zes kraters, die JUNGHUHN in den A r d j o e n a onderscheidt, *draagt nog immer den naam Penanggoengan*, een verbaal-substantief van het werkwoord *anangg,oeng* met den zin van: „de bewerker, de plaats waar of het middel waardoor de handeling plaats grijpt". De P ĕ n a n g g o e n g a n is de Baker, die de oceaan het vasteland bakeren deed. Wie eenig inzicht

[3]) Diu is een ook in Lakkediven (voor Langka-dwīpa) en Malediven (voor Mala-dwīpa, „krans van eilanden") voortbestaande verbastering van dwīpa-eiland.

In de Westelijke stad Argyre of Zilverstad zie ik eene herinnering aan het uit de Soendasche verhalen nog zoo bekende paleis van Bhatara Goeroe genaamd Djonggring salaka, welk woord prof. KERN identificeert met Raadjataadri „Zilverberg", een der vele namen o.a. van den Kailasa, waarmede op West-Java wel de G ĕ d é bedoeld zal zijn. D é w a - l o k a is synoniem met Prijangan, terwijl ook S a l a k a - d o m a s (de 800 zilveren zuilen) in de legenden blijft leven.

heeft in de bij nader onderzoek inderdaad verrassend geestige mnemo-techniek der Javaansche kronieken kan niet betwijfelen, dat er meer dan een toevallig verband bestaat tusschen de uit den Madjapait-tijd overgeleverde denkspreuk en den bergnaam.

Zien wij thans, wat de vulkanologie daaromtrent voor verder licht geeft. In deel 3 pag. 1152 van JUNGHUHN lezen wij:

„Terstond klauterde ik naar het hoogste punt van den „rotstop, alwaar ik den vorigen avond mijne instrumenten, „behoorlijk overdekt, had achtergelaten, ten einde de „helderheid des dampkrings zoo veel mogelijk dienstbaar „te maken tot bereiking van het beoogde doel en de verre „verwijderde bergtoppen, oostwaarts van mij, te peilen „alvorens zij in den glans der opgaande zon geheel zouden „verbleeken. Aan den geheel en al wolkenloozen horizon „zag ik bijna alle gebergten van Oost-Java; in duidelijke „omtrekken teekenden zich voor mijn oog de W i l i s, de „K ĕ l o e t, de K a w i, de S ĕ m e r o e, benevens het gan- „sche G a r o e- en T ĕ n g g ĕ r-gebergte, waarin de Bråmå „zijne dampzuilen opwaarts zond, terwijl achter den laatst- „genoemden berg zich het A j a n g-gebergte en de R a o e n g „vertoonden. In mijne onmiddellijke nabijheid breidde de „A r d j o e n å zijne vormen rondom mij uit, zoomede de „afzonderlijke bergtop I n d r å k i l å en de kegel van den „P ĕ n a n g g o e n g a n, welke met dit gebergte verbonden „is eveneens als de lange A n d j a s m å r å- keten, die „zich van de zuidwestelijke helling van den W a l i r a n g „naar het Westen uitstrekt.

„De tweehoornige top Widådarèn gaat aan twee zijden in „de overige bergmassa van den A r d j o e n å over; de noord- „oostelijke hoorn zet zich voort naar het noordoosten, naar „de zijde van den I n d r å k i l å-top, terwijl zijn west-zuid- „westelijke hoorn zich naar het noordwesten verlengt, in „welke laatste richting het eigenlijke hoofdgebergte van den „A r d j o e n å ligt; dat gebergte bestaat uit vijf meer of min „ingestorte (halve kringvormige) kegels, eruptiekegels, welke

„door middel van hooge tusschenzadels met elkander zijn „verbonden. Zij volgen van het zuidoosten naar het noord- „westen in deze orde op elkander: 1. de Widådarèn, de „hoogste zuidelijke top van het gansche gebergte; 2. de „kegel Goenoeng Bakal; 3. de Goenoeng Këmbar; 4. „een top waarvan de naam mij niet bekend is en 5. de „laatste zuidwestelijke hoekkegel Walirang, die een half- „kringvormigen krater heeft, welke naar het zuidwesten „geopend staat. Zij doen zich voor als schoorsteenen, welke op „een rij zijn geplaatst en allen één gemeenschappelijken vul- „kanischen haard hebben, die van het zuidoosten naar het „noordwesten is gericht. Het zijn allen werkelijke eruptie- „kegels; het schijnt, dat de zuidoostelijkste, de Widådarèn, „het eerst werkzaam is geweest, van waar de vulkanische „werking zich naar het noordwesten voortplantte, nieuwe en „kleinere kegels opwierp tot waar thans de noordwestelijkste, „de laatste en jongst gevormde kegel, de *Walirang*, wordt „gevonden, welke thans nog werkzaam is.

„De ruïnen, welke hier op den top van den Ardjoenå „staan, komen, wat betreft hare gedaante en bouwtrant, „geheel overeen met de ruïnen, welke op den top van den „Kawi en den Ajang (Argåpoerå) worden aange- „troffen, op welken laatstgenoemden ik eenige standbeelden „vond; allen zijn, dit laat zich niet betwijfelen, van gelijken „oorsprong, d.i. gesticht door aanhangers der Sjiwah-leer, „alvorens de *Koer-an* op Java werd gepredikt. Dergelijke „bouwvallen vindt men daarenboven nog op de toppen der „volgende bergen: op den Wilis, Lawoe, Mërbaboe. „Tampomas en op den Tjikoraj, terwijl op den top „van den Oengaran, van den Praoe (Dijèng), bene- „vens aan de hellingen der vroeger genaamde bergen goed „bewaard gebleven, fraai versierde tempels worden aange- „troffen. Het monument, dat den top van de Salak bedekt, „is waarschijnlijk een grafgesticht.

„Geene ruïnen, geene sporen van eenig menschelijk verkeer „worden aangetroffen op de toppen der volgende bergen;

Gĕd̲é, Mand̲ala-wangi, Tangkoeban praoe, „Patoeha, Papand̲aian, Tĕlaga bod̲as, evenmin „als op de overige vulkanen der Preanger-regentschappen, of „op de toppen van de bergen Tjàrimaj, Sĕlamat, „Soembing, Soendårå, Mĕrapi, Kĕloed, Soe„mèroe, Tĕnggĕr, Raoen en Idjèn.

„Hieruit mag met grond van waarschijnlijkheid worden „opgemaakt, dat die vulkanen, welke geene dergelijke sporen „vertoonen, en vele dier vuurbergen rijzen op in landstreken, „waarin een tal van tempelgebouwen in de laaggelegene „streken, aan den voet der bergen gelegen, worden aange„troffen, dat die vulkanen, zeg ik, tijdens die tempels werden „gebouwd, dat is voor 700 à 1000 jaren, nog werkzaam waren, „ja, wellicht hadden toen van tijd tot tijd nog vreeselijke „uitbarstingen plaats uit de Préanger-vulkanen, uit den „Tjarimaj, Sĕlamat, Soembing, Soendårå, „Mĕrapi, Kĕloed, Soemèroe, Tĕnggĕr, Raoen „en Idjèn, terwijl de andere reeds destijds, misschien „reeds voor 1000 jaren, geheel en al uitgebluscht waren. „Uithoofde ons niets bekend is omtrent de uitbarsting van „den Ardjoenå en wij geene geschiedkundige berichten om„trent denzelve bezitten, zoo verkeeren wij te dezen opzichte „in volslagen onzekerheid; wij mogen echter met grond van „waarschijnlijkheid aannemen: dat zijn zuidoostelijke krater „Widådarèn reeds voor 700 à 1000 jaren verbrijzeld en „uitgebluscht was en tevens dat destijds reeds het vulkanische „vuur zich een uitweg had gebaand door den noordwestelijken „hoek des bergs, zich verplaatst had naar de zijde van den „Walirang".

En voorts lezen wij (t. a p. pag. 1168) omtrent den Pĕnanggoengan:

„Deze berg, welke tot de geheel en al uitgedoofde vul„kanen, eruptiekegels, van Java behoort, is door mij niet „beklommen geworden. Zijne ligging heb ik bepaald naar „peilingen van verwijderde punten... Zijne hoogte bedraagt, „naar schatting, 5000 voet (Verbeek en Fennema, deel I

„pag. 201 geeft 1652 M. b. z.). Hij verheft zich, in het „noorden 11 tot 12° ten oosten van den hoogsten hoorn des „W i d å d a r è n, op den noordoostelijken voet van het A r- „d j o e n å-geberte, namelijk op den voet van zijnen noord- „westelijken kegel: W a l i r a n g; hij vereenigt zich met de „noordoostelijke helling van den W a l i r a n g door middel „van een 625 meter (verbeterd naar Verb. Fenn) hoogen „vlakken tusschenzadel, welke van de Waliranghelling, wan- „neer hij van terzijde wordt gezien, als een zachtglooiende „vlakte zeer gelijkmatig tot aan den binnenwaarts gekeerden „voet des P ĕ n a n g g o e n g a n 's afdaalt, alwaar hij tevens „zijn laagste punt bereikt. Aan de andere zijden des bergs, „namelijk in het noordwesten, noorden en noordoosten, da- „len zijne hellingen met eene zachte glooiing onafgebroken „tot aan de lage kustvlakte, gelegen tusschen Soerabaja en „Pasoeroehan. Het is derhalve een kleine vulkanische „kegel, welke vóór de noordoostelijke helling van den hoofd- „vulkaan W a l i r a n g oprijst [1]).

„Niets is bekend nopens de geschiedenis van dezen berg; „zijne uitbarstingen hadden waarschijnlijk plaats tijdens de eerste werkzaamheidsperiode des Ardjoenå, en waarschijnlijk is het, dat zijn thans verstopte uitbarstingschacht voormaals één gemeenschappelijken haard had met dien des zooeven genoemden vulkaans."

Tot zoover Junghuhn.

Dat inderdaad de P ĕ n a n g g o e n g a n duizend jaren geleden reeds uitgedoofd was en er toen eene beroemde vestiging gemaakt werd, leert de hieronder nader te bespreken inscriptie van Ēr-langga van 963 Sjaaka of 1041 na

[1]) Om den centralen top heen zijn op de hellingen vier sprekende bijtoppen, vrijwel in de richting der vier hoofd windstreken. Oost ten Z. de K ĕ m o e n t j o e p 1231 M., Z. Z. W. de S a r a h - k l a p a (of S a r a k - k r å p å waarop de T j a n d i W a t o e k ĕ l i r, zie F. L. BROEKVELDT in Not. Batav. Gen. 3-104, II, C. Bijl. III) 1245 M., W. ten N. de B ĕ k ĕ l 1284 M., Noordelijk de G a d j a h - m o e n g k o e r 586 M. Rouffaer in Notulen Batav. Gen. 8-11-1909 V. p. 182, naar persoonlijke mededeelingen van den heer MOQUETTE.

Christus. Niets staat n. h. v. de aanname in den weg, dat de tijd van werkzaamheid nog een achttal eeuwen vroeger te stellen is, en overeenkomstig het boven beschreven chronogram in 114 Sjaaka of 222 na Christus valt. Omtrent een vroegere verbinding van Madoera met Java, als in den tekst van Nāgara-kṛta-āgama aangegeven werd, vergelijke men Verbeek & Fennema pag. 54, deel I: „Madoera „is geologisch gesproken slechts een gedeelte van Java, dat „daarvan nu door de zee gescheiden is. De westelijke voort„zetting van Straat Madoera, eigenlijk dus een flauw bekken „onder de oppervlakte der zee, is te vinden in de vlakte „van Sidå-ardjå tot Madjå-kĕrtå in de residen„tie Soerabaja, die bijna geheel opgevuld is met jonge vul„kanische produten."

Hoe men zich eventueel de catastrophe, die tot afscheiding van Madoera leidde, te denken heeft, zou slechts door een deskundig plaatselijk onderzoek zijn uit te maken. Het kan zijn, dat de eruptie van een zeebeving vergezeld is geweest, of wel, dat de verstopping van den benedenloop der Brantas door eruptiemateriaal tot wateropstuwing in de Brantas-vlakte heeft geleid, welke tot een doorbraak heeft aanleiding gegeven, die de dam tusschen de Brantas-mondingen en de Bĕngawaan-mondingen, welke den verbonden schakel via Grĕsik met Madoera moet hebben gevormd, heeft verzwolgen. Aan heeren vulkanologen hier het woord.

III. De ondergang van Midden-Java in 1006 na Christus.

Met het midden der 7de Sjaaka-eeuw beginnen de gedateerde inscripties in Midden-Java. Er is een belangrijk aantal aangetroffen, tezamen wel een veertigtal, totdat met 900 Sjaaka een absoluut stilzwijgen van Midden-Java optreedt. Deze periode van 650-900 Sjaaka is de tijd van Prambanan, Tjandi Sèwoe en de (ongedateerde) Bårå-boedoer en Mĕndoet. Het is een machtige beschavingsperiode, een tijdvak van hooge kunstuitingen.

Het gaat ten onder en Oost-Java neemt de beschavingstaak over. Daar bloeien achtereenvolgens K ĕ d i r i, T o e m a p ĕ l en M a d j a-p a i t. Hoe is het verstommen van de Midden-Javaansche cultuur te verklaren? Met godsdienststrijd en in het bijzonder den Islam, waaraan het couranten-publiek den ondergang en de vernieling van zoovele schoone kunstwerken pleegt toe te schrijven, heeft het inderdaad niets te maken: ook de Oost-Javacultuur is Hindhoe-Boeddhistisch en de Islam wordt eerst in de 15de S j a a k a eeuw van beteekenis op Java. Slechts een groote natuurramp kan voldoende verklaring geven voor het feit, dat midden-Java in een woestenij verkeerde en de Soeltan van D ĕ m a k in de 16de S j a a k a-eeuw aan den stamvader van het Mataramsche Vorstenhuis, dat tot heden in de Javaansche Vorstenlanden voortbestaat, den raad geeft, om als loon voor bewezen diensten maar liever een regentschap in K o e d o e s of D j a p a r a te vragen dan aan te dringen op toekenning als apanage van de wildernis in het J o g y a s c h e.

Aan het weigeren van den een en het blijven aandringen van den ander lag intusschen bij beiden de verzwegen wetenschap ten grondslag, dat in die wildernis de zetel van een machtig rijk geweest was, en dat daar dus de geografische voorwaarden voor nieuwe machtsvorming aanwezig waren [1]). Hoevele steden zijn niet aldus op de oude plekken herrezen, van Troja af tot Florence en Londen toe.

Tot in het begin der 18de eeuw van onze jaartelling waren B å r å-b o e d o e r en P r a m b a n a n met T j a n d i S è w o e nog nagenoeg geheel onder vulkanische asch bedolven. RAFFLES deelt in zijn History of Java (deel 2, pag. 7; 2de uitgave van 1830) mede: „With respect to the ruins at „Branbanan, we find, upon the authority of a Dutch engineer, „who in 1797 went to construct a fort at Klaten, on the „highway between the two native capitals and not far

[1]) Vgl. v. H. LABBERTON, „De geschiedenis van Java bezien door een Mataramschen bril".

„from the site of the temples, that no description of „its antiquity existed at that period. He found great „difficulty in clearing away the rubbish and plants „so as to obtain a view of the ruins and to be enabled „to sketch them." Uit het reisverslag van MACKENZIE (Jan. 1812, Verh. Batav. Gen. deel 7) en het verslag van de ontgraving (Groneman, Ind. Gids 1887 en Tjandi Prambanan, Leiden 1893) blijkt genoegzaam, dat de geheele benedenverdieping onder het toenmalig grondniveau lag. Ook de B å r å-b o e d o e r diende te worden ontgraven, daar hij in den tijd van CORNELIUS, van wiens gegevens RAFFLES ruim gebruik maakte, geheel met aarde overdekt was, waarop zelfs klapperboomen groeiden, terwijl slechts een van de hoogste dagobs (die bij de Oosttrap, waarin de door de bevolking „Bima" genaamde Dhyāni-boeddha) zichtbaar was. Ook VAN ERP had bij de verzorging van de M ĕ n d o e t eenige voeten vulkanische asch weg te graven om het oude maaiveld van het tempelplein te bereiken, terwijl Dr. J. BRANDES in Oct. 1920 (Notulen Dir. Verg. Batav. Gen. 17-11-02 Bijl. CLIII) constateerde: „en welk gedeelte van het (Mĕndoet) terrein nog zal moeten worden afgegraven. Daarmede is men bezig, maar dit geschiedt laagsgewijze, en daar er ongeveer 3 M. grond ligt boven het maaiveld, dat bloot gelegd zal moeten worden, zullen de vondsten .... eerst bij verder afgraven bloot komen".

In Notulen Dir. Verg. Batav. Gen. van K. en W. dd. 4-8-03, IVa, p. 76 schrijft dezelfde: „De thans weggegraven grond is als in lagen indertijd over het terrein gelegd, „geloopen zal men wel mogen zeggen. Meer dan eens is het „Mĕndoet-terrein van uit het Noorden overstroomd geworden „door modder- en zandvloeden, die naar het Zuiden toe „zijn door- of uitgeloopen, en dus den eindrand van het „overstroomingsvlak vormden, kennelijk met een zeker „verschil van tijd, daar tusschen de lagen asch-couches „werden aangetroffen, die de veronderstelling wettigen, dat „alles gepaard is gegaan met belangrijke vulkanische ver-

„schijnselen. Het terrein zelf, met zijne omgeving, wijst op „den Mĕrapi als de hoofdoorzaak van dit alles, den „Mĕrapi, die ook de oudheden op de grens van Sala „en Jogja, en in de vlakte van Såråh-gedoeg, zulk „een ontzettende schade heeft aangedaan."

De conclusie ligt voor de hand, dat de uitwerping van zand en asch door den Mĕrapi voor deze bedelving verantwoordelijk moet zijn. Is omtrent de catastrophe van de 10de Sjaaka eeuw dan niets opgeteekend gebleven?

Inderdaad mag deze vraag naar mijn gevoelen bevestigend beantwoord worden en lezen wij het verslag daarvan in de oud-Javaansche steen-inscriptie van Ēr-langga, waarvan het origineel naar het Museum van oudheden in Calcutta verdwaalde, doch waarvan Prof. Kern een transcriptie en vertaling bezorgde (Kern, Verspreide geschriften, deel VII, pag. 102 vlg). In die vertaling lezen wij o.m.„(5) . . . De „aanleiding (tot het afbakenen van een vrijgebied voor „Brahmaansche, vermoedelijk Wisnoeitische, kluizenaars te „Barahĕm en te Basoeri in Kepoetjangan op de helling van den „Penanggoengan in het Soerabajasche) is: de wensch en het „verlangen van Z. Majesteit den Grootkoning ten tijde van *den „grooten vloed van rampen* op het eiland Java in 't Sjaka-„jaar 928. . . . . [1]) vorst Woera-wari toen hij „uitkwam van Luarām; geheel Java

„(6) zag er te dien tijde uit als ééne zee, vele hoogaanzien-„lijke personen *sneuvelden*, in de eerste plaats *sneuvelde* op „dat tijdstip Z. Maj. de Grootkoning zaliger, die begraven „ligt in het heiligdom te Wwatan, in de maand *Tjaitra* van „het Sjakajaar 929, toen Z. Maj. de Grootkoning

„(7) tertijd nog een jongen was; hij was namelijk 16 jaar „oud, nog niet zeer geoefend in het krijgsbedrijf, uit hoofde „van zijn knapenleeftijd, nog niet voldoende

„(8) krachtig (?) om een volledige wapenrusting te hanteeren. „Doch daar hij als een verschijningsvorm was van wisnoe,

[1]) Op den steen waren hier eenige lettergrepen onleesbaar.

„werd hij behoed door alle goden, voorbestemd om niet „mede overweldigd te worden door de moeilijkheden der „groote beroering: hij verbleef aan den kant van *Wanagiri*, „(9) samen wonende met heremieten van reinen wandel, „vergezeld van zijne dienaren.....[1]) vastbesloten (of: „eerbiedig) zijn (of hun) geest.....[1]) onvergelijkelijk „.....[1]) neergebogen in 't stof van de voeten van „Z.Maj. den Grootkoning,

„(10) Heer Narottama was zijn naam; hij was de eerste „van de dienaren van Z.Maj. den Grootkoning, buitengemeen „trouw gehecht,— steeds in tegenwoordigheid van Z. Maj. „den Grootkoning, mede een kleed van boomschors dragende „als gezel van Z. Maj. den Grootkoning,

„(11) 't voedsel nuttigende van monniken en heremieten; „voorts bleef hij bij Z.Maj. den Grootkoning in 't Godshuis „dag en nacht, om 't groot gewicht der liefde van alle go- „den jegens Z. Maj. den Grootkoning, die

„(12) door alle goden vast bestemd was, dat hij weinig „moeite zou hebben om voor de wereld te zorgen, den rang „der voorouders te beërven, in 't bezit te komen van de „koninklijke heerlijkheid, de vreugde der wereld te her- „nieuwen, alle vrome stichtingen (of heiligdommen)

„(13)—, de booze geesten der wereld onschadelijk te „maken. Enz."

Tot zoover prof. KERNS vertaling. Zoo ooit, dan mag hier gelden „traduttore tradittore". Immers de in regel (5) en (6) onderstreepte woorden „vloed van rampen" en „sneuvelen", welke de gedachte vestigen, dat met de „Pralaya" en „Mahā-pralaya" van Java een *verwoestende oorlog* zoude bedoeld zijn geweest, staan volstrekt niet in het origineel. Elke vertaling is noodzakelijkerwijze een commentaar. En omdat prof. KERN de gedachte aan een oorlog koesterde, werd dit in de vertaling uitgedrukt. In den tekst staat echter eenvoudig „é k a r- n̲ a w a - r o e p a n i k a̲ n g s a - Y a w a - d w ī p a r i k ā n g k ā l a" hetgeen wil zeggen „heel Java zag er te dier tijde

[1]) Op den steen waren hier eenige lettergrepen onleesbaar.

(928 Sjaaka) uit als één zee". Het Sanskṛta „arṇawa" beduidt: bruisende waterstroom, vloedgolf en oceaan, dus o.m. „*bandjir*".

Voor het door prof. Kern met „sneuvelen" vertaalde woord geeft de tekst „*pĕdjah*"; er staat toch eenvoudig in regel (6): „akwèh sira wong wisjèṣapdjah, karoehoenan samangkana diwasja Sjrī Mahārādja Dèwatāpdjah" hetgeen ik zou willen vertalen met: „vele aanzienlijke lieden kwamen om, in het bijzonder ook was 't de tijd, dat wijlen Z. Maj. de Maharadja het tijdelijke met het eeuwige verwisselde". *Pĕdjah* is geheel synoniem met *mati* en geeft evenmin als dit laatste de wijze te kennen, waarop de dood plaats vond. Dat dit in een krijg zou zijn geweest blijkt uit niets, ook niet uit de mededeelingen in regel (6) en (7), dat Ērlangga een knaap was van 16 jaren en nog niet vertrouwd met den wapenhandel. Vast staat uit die inscriptie slechts het feit, dat in 928-929 Sjaaka, dus 1006 na Christus, Java zoodanig geteisterd werd, dat van een „ondergang" van Java door een vloedgolf gesproken worden kon. Pralaya en zelfs Mahā-pralaya worden genoemd twee begrippen, die met het Oud-Germaansche „Götterdämmerung" het best te benaderen zijn. Zooals de manifestatie van een kosmos in de Hindhoegeschriften den naam van Aalaya draagt, heet de verwoesting van het zonnestelsel de Pralaya: alles keert dan tot den Chaos terug, waaruit een nieuwe nevelvlek te goeder tijd te voorschijn treedt om zich in een planetenstelsel te verdichten. Op den kleinen cyclus van het menschelijk leven toegepast is de pralaya de dood, het afsterven. Op een land toegepast is het de afsluiting van een tijdperk, door een geweldige omkeering in de natuur [1]).

[1]) Ook de vertaling van regel 30 „sampoen sangksipta ikāng pralaya riyawadwīpa" met „de beroering op het eiland Java was *te niet gedaan*" acht ik te vrij. Sangksipta is een passief verleden deelwoord en er staat eenvoudig, dat er uit dien hoofde geen moeilijkheden meer waren. De oorlogen verderop genoemd, zijn die door Erlangga zelf gevoerd als Vorst.

Dat Ērlangga uit midden-Java afkomstig was, schijnt te mogen worden afgeleid uit feit, dat hij te Wana-giri eene toevlucht zocht bij de Brahmaansche kluizenaars: ook thans is dit plaatsje, aan den bovenloop van de Běngawan Sålå gelegen in Zuid-Soerakarta, vol oude tradities. Een heilig gehouden grot is er in de buurt, terwijl ook de beroemde Islam-prediker Kali Djågå er sporen van zijn verblijf heeft nagelaten.

Ook Woera-wari in regel (5) wijst op Midden-Java. Er zijn nog plaatsen van dezen naam in Karang-anjar en Wånåsåbå (Kedoe, in het oude Bagělèn, zie vooral Verbeek en Fennema, Geol. beschr. van Java en Madoera, deel II pag. 899 e.v.), maar het hierbedoelde vorstendom van Adji Wora-wari zal wel zijn te zoeken in het Jogyasche. Er ligt daar een plaats Wora-wari west van de Prågå (Koelon-prågå), even ten zuiden van den ouden wegovergang Sentolo. In de Goenoengkidoel lig op 110° 41 O.v.Gr. een bosch en een berg Wora-wari gehe ten. Eene vlucht van hier naar 't Wonogirische zou zeer voor de hand liggen. Luarām (de tekst heeft Lwarām) acht ik eene verschrijving voor Lōarām. De *aram-aram* is volgens Kawi-Bal. Wdb.s.v. een boom, die op Lombok *lowam* wordt genaamd, en waarmede wel een der vele lo(Ficus, Urostigma)-soorten is bedoeld [1]). Een Lo-pait bevindt zich op den weg van Woera-wari (bij Tĕpoes) naar het Wånågirische op de grens tusschen het tegenwoordige Jogjakarta en Soerakarta, d.w.z. afdalende van het Goenoengkidoel plateau naar de Běngawan-vlakte.

Bijzondere opmerking verdienen de namen Ngawoe-awoe in het Westen van het Goenoeng-kidoel-plateau, het gebied

---

[1]) Terloops wordt er de aandacht op gevestigd, dat in de vele met Loebang en Lobang beginnende namen uit Midden-Java in de aardrijkskundige naamlijsten opgenomen (Lobang agoeng etc.) niet het Maleische woord lobang doch Lo-bang (roode ëlo, naar de rijpe vijgjes) te lezen is.

van de „aschregens" dus, en Boe-arang (= Awoe-arang, de „asch wordt schaarsch") nabij Lo-pahit, de plaats van een moeilijken, doch bruikbaren overgang naar het Bengawan stroomgebied. Het is dit Lo-pahit gebergte, dat vermoedelijk onder den naam Lo-aram in de inscriptie behouden is gebleven. Aan weerszijden van de waterscheiding ligt een Bodaja, zijnde het eindpunt van de vorstelijke reizen.

Nog steeds worden kleedingsstukken bij plechtige gelegenheden tot achter Wana-giri gebracht ten behoeve van Oedanangga = Oedanamga = Er-langga. Noord van de „verwerpingslijnen" op de kaart aangegeven was eens een zeeboezem. (Zie VERBEEK en FENNEMA, i.v. Goenoengkidoel)

Wat de verklaring van den naam van Koning Ērlangga of Air-langga betreft meen ik, dat de na de opmerkingen terzake van Prof. KERN in 1886 (deel 34 Bijdr. T. L. en Vk.) onaangevochten gebleven duiding nochtans ganschelijk niet houdbaar is. De naam wordt in de Sanskṛta-inscriptie gegeven in drie varianten, n. l. als Ēr-langga (sjloka 4, 12), Nira-langga (sjl. 15, 32), Djala-langga (sjl. 17, 31, 34); de Javaansche inscriptie geeft Air-langga (regels 2 en 14), terwijl de Balineesche teksten, die hem kennen als den zoon van Kamésjwara en den vader van Djaja-bhaja en Djaja-sabha, den stamvader van het Lomboksche vorstenhuis en den letterlievenden vorst, onder wien o. a. het Wiwāha werd vertaald, den naam als Air-langghya of Air-langgha geven. Werden door prof. KERN beide deelen van den naam als Indonesisch opgevat en daaraan de zin gehecht van Ēr = water, langga = slurpen [1]), naar mijn gevoelen is de naam hybridisch, bestaande uit het Indonesisch element èr (ajĕr) = „water" en Sanskṛta langgha = „gaan, (wate-

[1]) nlånggå is met „opslurpen" niet erg gelukkig vertaald. Tegenover nggogoq „op Eur. wijze, met de mond aan de flesch, klokkend drinken" (b. v. ngombé djĕnèwer di-gogoq baé) is nglånggå = „het uit een kendi zonder tuit, op eenigen afstand boven den mond gehouden, daarin laten loopen van het water." Een kendi zonder pĕli heet kendi-gogoq. Drinken met het tuitje in den mond is noetjoep.

ren) overtrekken, (grenzen) overschrijden," en als causatief: „ontsnappen, ontkomen."

Vooreerst wat den vorm betreft. Het is duidelijk, dat het toeschrijven van een beteekenis als „waterslurper" of iets dergelijks aan een Javaansche samenstelling in den vorm „èr-langga" volstrekt niet mogelijk is. Deze combinatie kan dit Indonesisch nimmer beteekenen, evenmin als met het vormelijk identieke „ajèr-minoem" ooit een nomen agentis, b. v. een „water-drinker", zou kunnen worden aangeduid. Als een Sanskṛta-samenstelling opgevat, is daarentegen zin en vorming volkomen helder. Het is dan een z. g. B a h o e-w r ī h i - samenstelling met de beteekenis: „hij, die de wateren overschrijdt; hij, die aan de wateren ontkomt." Maar dan laten zich ook alle schijnbare anomalieën gemakkelijk verklaren. Vooreerst het feit, dat prof. Kern's aandacht trok, dat wel het eerste lid bij de Sanskṛta-versificatie in het Sanskṛta n i r a of d j a l a voor „water" werd omgezet, doch het tweede lid steeds onvertaald bleef. Zeer natuurlijk, als dit reeds Sanskṛta is [1]). Verder is de verschrijving van l a n g g h y a voor l a n g g a door de Balineezen voor een inheemsch woord onbegrijpelijk, maar voor een Sanskṛta-woord zeer verklaarbaar, ja, geen verschrijving te achten. Immers l a n g g h y a is eenvoudig een andere werkwoordsvorm van het grondwoord langga, en wel een futuur-particiep: (kṛtya) „zullende overschrijden" of een gerundivum (potentiaal-particiep, yat): „kunnende overschrijden, kunnende ontkomen". D j a l a - l a n g g h a is dan: „die over de wateren schrijdt, die aan de wateren ontkomt" en D j a l a - l a n g g h y a of A i r - l a n g g h y a „die over de wateren schrijden zal of zou, die aan de wateren zal (zou) weten te ontkomen". Ook de dubbelvormen *langga* en *langgha* (resp. met g en gh) leveren dan niet het minste bezwaar meer op, daar in het Sanskṛta langga-langgati en langgha-langghati (evenals rangga-ranggati en ranggha-rangghati) beide als

[1]) Ware inderdaad „slurpen" of iets dergelijks bedoeld, dan zou b v. een term als „aatjamana" zeer voor de hand hebben gelegen als vertaling.

„gatyarthee", d. w. z. met de beteekenis van „op de een of andere wijze gaan", van ouds voorkomen. En wanneer dit alles vaststaat, is het dan gewaagd om in dezen beroemden, ook in de koningstitels der inscripties en in de tradities met zorg gehandhaafden naam, een toespeling te lezen op de arṇawa, den Zondvloed, die Java in 928 Sjaaka teisterde en het haast ten onder deed gaan, de Mahaa-pralaya van (Midden) Java veroorzaakte?

Herlezen wij met dezen sleutel de transcripties van prof. KERN, dan zou ik geen bezwaar hebben, strophe 14 van het Sanskṛta-opschrift te lezen als volgt:

Atha [1]) bhasmasaad-abhawad aasjsoe tat-poeram [2])
Poeroe-hoeta-rastram iwa moed-yoetam sjiram
talina-atjaleena [3]) khaloe kingkarair wisjaa(m)
sa narottamair oepahitoo wanaany agaat.

en dit te vertalen met:

„En toen eens onverhoeds zijn huis in asch verkeerde, dat voordien vreugd genoot als ware het Indra's rijk, 't bedekt werd door den berg, dan, met zijn knechts tezamen en tal van eed'le lien [4])toog hij toen naar de bosschen."

---

[1]) Atha leidt een nieuw onderwerp in; de verzen 13 en 14 hebben geen onmiddellijk verband.

[2]) Tat-poeram vat ik op als een Tat-poeroesa-sam. aasah met de beteekenis tasya poeram = „zijne vestiging". Dit kan dan echter, in strijd met Prof. Dr. KROM's meening, niet anders zijn dan die van Er-langga zelf.

[3]) Een samenstelling met talina- als vóórlid beduidt: „bedekt door datgene wat in het tweede lid staat". Prof. KERN zag een „onduidelijke ga of sja", welke geen zin geeft. De genoemde karakters hebben genoegzaam overeenkomst met de tja, welke geheel past.

[4]) Er schijnt geen bedenking tegen, met Prof. KROM in Naroottamair een toespeling op 's Konings makker Naroottama te zien. Het meervoud „Edellieden" wordt dan evenals „kingkarair wisjaan", welk laatste woord veel voor „der onderdanen" staat, hoewel „wisj" ook gewoon „het gezin, het tehuis" aanduidt, en de verwijzing naar het rijk van Indra, den „Veel-aangeroepen", een poging om in het voorval de gedachte te leggen van een gebeurtenis die een vorstentelg betrof, terwijl zijn vader toch blijkbaar geen vorst was. Vermoedelijk is Er-langga met Narotama en eenige bedienden uit Zuid-Jogya naar Goenoeng-Kidoel gevlucht (het noordwestelijk district van de afdeeling heet „Awoe-awoe") en zoo ten slotte wellicht via het tegenwoordige Lo-pait in het Wana-girische aangekomen.

Eén ding staat vast, na 1000 na Chr. zwijgt Midden-Java. De hegemonie verplaatst zich naar Oost-Java. De rijken Daha (Kediri), Toemapel (Singasari) en ten slotte Madja-pait komen op. Van het laatste zijn uitvoerige en zeer betrouwbare gegevens overgeleverd, welke thans nader mogen worden beschouwd voor hetgeen zij op vulkanologisch gebied opleveren.

IV. De gegevens van Pararaton en Nāgara-krta-āgama met betrekking tot het tijdvak 1200-1500 na Chr.

Voorop mag worden gesteld, dat deze gegevens een zeer groot vertrouwen verdienen. De beide geschriften, waaraan de feiten zijn ontleend, zijn met elkander in overeenstemming, hoewel zij onafhankelijke tradities geven. De Nāgara-krta-āgama is een lofdicht op Koning Hayam Woeroek van Madjapait en daarom zeer ten gunste van diens dynastie gestemd. De Pararaton draagt daarentegen het stempel van de omstandigheid, dat de Kediri-dynastie, uit Er-langga voortgekomen, die door de Toemapelsche verdrongen werd, in Bali en Lombok is blijven voortleven. Hieruit laat zich b.v. het verschil verklaren in de afschildering van Sjiwa-boeddha of Kĕrta-nagara, den laatsten oppervorst van Toemapel [1]) en schoonvader van Radèn Widjaja, die de grondvester was van Madjapait.

Het eerstgenoemde boek bekleedt hem met alle Christelijke deugden, terwijl het tweede hem als een onbekwame toewakdrinkende dwaas voorstelt. Juist het feit, dat wij hier met twee onafhankelijke tradities te doen hebben, verleent aan de feiten, die zij noemen, te meer waarde, waar zij overeenstemmen.

Dit is bijv het geval ten aanzien van de uitbarsting van 1256 Sjaaka, d.i. 1334 na Chr., het geboortejaar van Koning

[1]) Zijn beeltenis staat als Aksobhya in het Simpangpark in Soerabaja. In verband met deze voorstelling zijn hoofd en aangezicht er gladgeschoren, doch de volkshumor of volkstraditie heeft het beeld (waarbij nog steeds geofferd wordt) een ksatriyaknevel aangeschilderd.

Hayam Woeroek. De Nāgara-krta-āgama beschrijft in Zang 1 vers 4-5 deze gebeurtenis als volgt:

Ring Sjakārttoe-sjarena rakwa ri widjil nrpati tlas inatwaken prabhoe an garbbhésjwaranātha ring Kahoeripan wihaganira n-amānoesādbhoeta.

Lindoeng bhoemi ketoeg hoedan-hawoe gereh kilat awiletan ing nabhastala.

Goentoer ttang Himawan ri Kampoed anana ng-koedjana koehaka mati tan pagap, hetgeen vertaald wordt:

„In 't Sjakajaar Jaartijden, Pijlen en Zon kwam voort
[de Vorst, die eenmaal heerscher moest zijn,
Toen Zijne Majesteit nog in de moederschoot was in Ka-
[hoeripan duidden teeknen hem aan:
Aardbeving, rookpluimen, aschregens en donder, en blik-
[semflitsen doorkronk'lend het luchtruim
Een uitbarsting van den Himawan in Kampoed, veel
[slechtaards en boozen verdelgend van 't aardrijk.

Interpoleeren wij hierin voor Jaargetijden (6), Pijlen (5), Zon (12), dan lezen wij hieruit, dat in 1256 Sjaaka Java door een uitbarsting van den Himawān (sneeuw- of nevelberg, synoniem met Himālaja en Himāgiri) te Kāmpoed geteisterd werd. Nu zou men met het oog op het samentreffen met de geboorte van den a.s. vorst daarin een legende kunnen zien, ware het niet dat de Pararaton die geenszins pro-Madjapait is en het feit dan ook zelfs niet met het daarin niet vermelde geboortejaar van Hajam Woeroek in verband brengt, op de in die kroniek gebruikelijke nuchtere manier vermeld:

Toemoeli goentoer pabanjoe-pindah i sjaka 1256.

De omstandigheid, dat deze kroniek hier, en trouwens ook in vele andere gevallen, het jaartal in cijfers geeft, levert bovendien een aardige bevestiging van de interpretatie der Sengkala-woorden in het chronogram. Welke vulkaan met den Himawān van Kāmpoed bedoeld is, viel niet dadelijk te zeggen, daar er thans geen berg meer onder dien naam bekend is. Alle onzekerheid is ten deze echter weggenomen

door den heer P. V. Stein Callenfels, Inspecteur van den Oudheidkundigen dienst, die op zeer overtuigende wijze uit eene opsomming in een oud scheppingsverhaal (Tantoe-panggelaran [1]) aantoont, dat de Kāmpoed de oude naam van de Keloed is. [2])

De pralambang (zinspreuk, wisselterm, bureaucratisch zou men zeggen: mutatie) van het voorval in den Pararaton is voorts zeer merkwaardig. Vooreerst kunnen wij uit de beschrijving in de Nāgara-krta-āgama afleiden, dat het woord „goentoer", door prof. Kern t. a. p. met „een donderend geraas" vertaald, heel wat meer zegt dan dit. Dr. Brandes geeft het in zijn Pararaton-vertaling herhaaldelijk weer met „aardstorting," wat ook te zwak is, zooals door hemzelf gevoeld, toen hij in het laatste hoofdstuk de zinsnede, waarmede verhaal en tevens de geschiedenis van Madjapait sluit, luidende „Toemoeli goentoer pawatoe-goenoeng i Sjaka katjāmbara-sagarëkoe", vertaalde met: „Daarop had er een uitbarsting plaats in Sjaka 1403." Inderdaad een waardig slot aan Madjapait's historie.

Een makke aardschuiving zou daar niet hebben gedeugd. En dat het meenens was, volgt wel uit de woorden voor de sengkala gekozen: „als het uitspansel was de oceaan."

---

[1]) In tegenstelling met prof. Kern, die in dit „tantoe" het Indonesische woord voor „vast, zeker, stellig" ziet (Jav. temtoe, Snd. tangtoe en tangtos), meen ik, dat tantoe het Sanskrta woord van het grondwoord *tan* = „uitspannen, een weefsel opzetten" is. *Tantoe* is de naam van den inslag bij 't weven. In den titel van het aangehaalde werk zijn Tantoe en pa(ng) gelaran (van gelar = „uitleggen, ontrollen") synoniemen, of liever, het tweede is op de gebruikelijke wijze de inheemsche glosse op het eerste. Beide woorden beduiden de „uitlegging" of het „uitspannen" (denk aan ons „uitspansel") van de wereld.

[2]) Oudheidkundig verslag 1919 pag. 11, 12. Eene zeer belangrijke bevestiging leverde bij de op de vergadering van 11 October 1920 gevoerde debatten de opgave van den heer Van Gent, Maj. bij den Top. dienst, dat op de Westzijde van den Keloed nog heden zich de plaats Kempoed bevindt.

Blijkens het Jav. Wdb. s.v. geeft ook de bekende Javanicus Rhemrev als hoofdbeteekenis van g o e n t o e r: de uitbarsting van een vulkaan. Overigens wordt het woord met „watervloed, donder en bliksem, aardafschuiving" gelijkgesteld, wat alle begeleidende verschijnselen van de uitbarstingen zijn. Winter en Wilkens geeft voor „gĕntĕr" bepaaldelijk op „s w a r a n i n g g o e n o e n g, het onderaardsch gebulder van een vulkaan". Op Batavia en in Madoera is „g o e n t o e r" bepaaldelijk het gedonder in de verte, terwijl de Soendasche opvatting door Coolsma omschreven wordt met: „een sterke stroom, stortvloed, overstrooming, vloed (hooger en sterker dan tjaäh), stroom of vloed van gloeiend slijk (lava) uit een krater" (dit laatste = Jav. en Mad. l a d̲ o e in Kĕd̲i r i de water- en modderstroomen, b. v. de periodieke van de K ĕ l o e d, ook „l a h a r", beide woorden wel van Oud-Jav. l a h r o e „gloeiend"). In het Jav. is voorts „nggontor" iets met een krachtige waterstroom af- of wegspoelen. G o e n o e n g - g o e n t o e r beantwoordt in het algemeen dus aan wat wij bedoelen als wij zeggen „de berg gaat spoken". In die gevallen, dat de kronikeur het van genoegzame beteekenis vond om het voorval op te teekenen, mag wel vermoed worden, dat het een uitbarsting van eenige beteekenis zal hebben gegolden.

Ook de naam van de besproken uitbarsting bij H a j a m w o e r o e k s geboorte in 1256 (1334 na Chr.) wijst daar op: p a b a n j o e - p i n d̲ a h wil toch zeggen, dat het stroombed (en in dit geval toch wel van de B r a n t a s) erdoor verlegd werd, b. v. doordat de vlakte aan den K ĕ l o e d-voet den stroom meer naar het Westen schoof.

In de Pararaton nu vinden wij vijf uitbarstingen genoteerd in de veertiende en vijf in de vijftiende eeuw van onze jaartelling. En wel in de volgende jaren:

1311. De uitbarsting genaamd paloenggé (dit woord beduidt: bijzonder hevig) in het S j a k a-jaar api (3) api (3) tangan (2) toenggal (1) (vuur-vuur-handen-ineen 1233).

1334. De uitbarsting genaamd pabanjoe-pindah (de stroom verlegt zich) 1256 Sj.

1376. Ontstaan van den Goenoeng Anjar (de nieuwe krater) in het jaar naga (8) léng (9) karnaning (2) wong (1) (draak-opening-ooren-mensch 1298 Sj.)

1385. De uitbarsting genaamd pamaḍa-sija (dit beduidt: algemeene ellende) in het Sjakajaar rësi (7) sjoenya (0) goena (3) toenggal (1) (heiligen-afwezig-eigenschappen-enkel 1307 Sj.)

1395. De uitbarsting in de woekoe Prang bakat (= groote krijg, de 24ste woekoe van het Pawoekon-jaar van 30 weken). Moekaning (7) wong (1) kaja (3) naga (1) ('t aangezicht der menschen-als-draken 1317 of 1319 Sj.)

1411. De uitbarsting in de woekoe Djoeloeng-poedjoet (15de woekoe). Kaja (3) wéda (3) goenaning (3) wong (1) (als in de Wéda's was de deugd der menschen 1333 Sj.).

1450. Aardbeving(en). (1372 Sj.).

1451. De uitbarsting in de woekoe Koeningan (de 12de woekoe). Wĕloet (3?) wikoe (7) anahoet (3) woelan (1). (de aal als kluizenaar hapt naar de maan 1373 Sj., het in het chronogram medegedeelde is een gebruikelijke zinspeling op een maansverduistering).

1462. De uitbarsting in de woekoe Landĕp (de 2de woekoe). Pat (4) oela (8) teloeng (3) wit (1) (viertal-slangen-drie-boomen 1384 Sj.)

1481. De uitbarsting in de woekoe Watoe-goenoeng (de 30ste woekoe). Kaja (3) ambara (0) sagara (4) ikoe (1). Als 't luchtruim was de oceaan 1403 Sj.

Met de mededeeling omtrent deze uitbarsting eindigt de Pararaton. En wanneer wij in aanmerking nemen, dat ook de Javaansche traditie den ondergang van Madjapait's hegemonie op 1400 Sjaka of 1478 na Christus stelt, dan ligt het vermoeden van een zeer ernstige wijziging in de natuurlijke gesteldheid voor de hand, al blijft Madjapait nog eenigen tijd daarna voortbestaan.

Hoe dit zij, de hegemonie verplaatst zich naar Midden-Java, zij keert terug naar het gebied Zuid van den Moerya-pada, waar het Soeltanaat Demak ontstaat, waaruit Mataram en de nieuwere geschiedenisperiode van Java hun oorsprong nemen zullen.

De hierboven genoemde jaartallen uit den Pararaton hebben niet nagelaten de aandacht te trekken van seismologen en Arthur Wichman vermeldt ze dan ook in Die Erdbeben des Indischen Archipels bis zum Jahre 1857 (Verh. Kon. Ac. van Wetenschappen 2de sectie, deel 20 no. 4) op pag. 22 met de toevoeging dat deze opgave „der Hauptsache nach Vertrauen verdienen soll". Daarop volgt dan echter weer: „Die Angaben sind dennoch für uns von geringem Wert, da die in Betracht kommenden Ortlichkeiten auf Java nicht zu ermittlen waren". Dit laatste is echter in het geheel niet juist. Immers, al deze vulkanische werkingen moeten vallen binnen het engere gebied van Madjapait, dat is ruwweg de Brantasvlakte, terwijl de gelijkstelling van den berg bij Kampoed met den Kĕloed waarschijnlijk maakt, dat de meeste van de genoteerde gebeurtenissen aan het periodiek overstorten van het bekende kratermeer van dezen berg zijn toe te schrijven, welks eruptiemateriaal den Brantas hoe langer hoe meer naar het Westen geschoven heeft en tot menige „pabanjoe-pindah" of stroombedverlegging aanleiding gegeven moet hebben. Ook het aantal van 10 uitbarstingen in 200 jaar geeft een gemiddelde normaal-periodiciteit van 20 jaren, die met hetgeen van dezen berg verder bekend is vrij aardig overeenkomt.

V. Javaansche gegevens uit den Mataram-tijd tot 1675. AD.

Een door mij in Jogyakarta gevonden, uit den Kraton afkomstig handschrift, bevattende o.m. een lijst van jaartallen, waarin alle jaren van Sjaaka zijn opgenomen met vermelding van hetgeen er belangrijks voorviel, geeft de volgende gebeurtenissen op vulkanologisch gebied voor het Mataramsche tijdvak.

Sj. 1470. A. D. 1548. Krijg met Djapan, de Merbaboe barst uit (Goenoeng Merbaboe moeroeb). WICHMANN vermeldt deze niet, doch geeft voor 1554 een eruptie Banjoepindah. [1])

Sj. 1506. A. D. 1584. Groote aardbeving, tjandi Prambanan stort in.

Ook WICHMANN vermeldt voor het genoemde jaar:, „Java, Heftiges Erdbeben", zulks op gezag van ROORDA VAN EYSINGA, pag. 476. Hij voegt toe „Das Ereigniss ist nicht bestätigt". In de door mij geciteerde tot dusver aan Europeesche schrijvers onbekend gebleven lijst, welke omgekeerd ook geheel van de Europeesche bronnen is vrijgebleven, vindt de opgave eene gewenschte bevestiging. Op het vermelde in zake tjandi Prambanan wordt in het bijzonder belangstellende aandacht gevestigd.

Sj. 1509. A. D. 1587. Groote wladoe-stroomen (Jav. pantjawora wladoe). De Merapi barst uit tijdens den strijd tusschen Mataram en Pandjang. WICHMANN geeft in stede hiervan voor 1586 „Ausbruch des Gunung Merbabu in Folge dessen die ganze Insel erdröhnte" (op gezag van HAGEMAN, Ind. Archief, 3, zonder bronvermelding).

---

[1]) De gelijkheid van dezen naam met de voor 1344 A.D. (Sj. 1256) in den Pararaton gemelde uitbarsting van den Keloed maakt het feit voor Wichmann apocrief. Echter ten onrechte zoo men in gedachte houdt, dat banjoe-pindah of Pabanjoepindah als generieke naam beschouwd kan worden voor eene eruptie van zoodanigen aard, dat er eene stroomverlegging van een hoofdstroom door ontstaat.

Zoo er iets in de opgave wantrouwen verdient, dan is het de vermelding van den Merbaboe. Men zou in deze eeuw eerder een eruptie van den Merapi verwachten, aan wien daarop voor Midden-Java dan ook alle calamiteiten worden toegeschreven. Aangezien Djapan Madjakerta (het oude Madjapait) is, rijst de vraag of niet een gebeurtenis in de Brantas-vlakte bedoeld is, in welk geval de Keloed de schuldige zou zijn.

Het feit mag als voldoende vaststaande worden beschouwd, dat er tijdens den strijd tusschen Sénapati en Padjang inderdaad een uitbarsting plaats had. In de proza-babad wordt het voorval op pag. 158 met de volgende woorden beschreven:

„Ing redi Merapi inggih noenten moeroeb, swaranipoen kados galoeḍoeg angadjrihi sarta noenten djawah awoe. Ing lépén Oempak mili laḍoe, sela agengageng sami minggah ḍateng ḍaratan".

„De Merapi barstte hierop uit, schrikwekkende donderslagen weerklonken, gevolgd door een aschregen. De Oempak (Opak) voerde laḍoe stroomen af, welke groote steenblokken medevoerden en op den wal plaatsten".

Het verdient opmerking dat Sénapati zijne troepen op het veilige Goenoeng kidoel plateau gelegerd had. De Soeltan van Padjang echter had zijn kamp opgeslagen aan den oever van de Oepak, en werd door de bandjir overvallen, die zijne troepen in verwarring bracht. Hij zelf vluchtte naar Tembajat, om zich neder te werpen aan het heilig graf aldaar en gaf den strijd op.

De Babad schrijft: „Mboten dangoe noenten laḍoe minggah ḍateng ing pasanggrahan. Sela ageng-ageng sami anggaloenḍoengi bala ing Padjang. Bala ing Padjang sami gégér areboet gesang, loemadjeng ing sapoeroeg-poeroeg. Kangdjeng Soeltan toewin para Adipati keloe sami loemadjeng."

„Spoedig had de modderstroom het kamp bereikt. Groote blokken rolden op de troepen van Padjang af, die naar alle kanten een goed heenkomen zochten. De Soeltan en de krijgsoversten werden door de algemeene vlucht medegesleurd."

De uitbarsting van 1587 was inderdaad het symbool van de opkomst van Mataram.

Sj. 1581. A. D. 1658. Dood van Pangéran Poerbaja. Aschregens. (WICHMANN vermeldt voor 1656 of 1657 op gezag van VERNATTI aschregens in Batavia, die echter van den Koerintji op Soematra afkomstig zouden zijn).

Sj. 1586. A. D. 1663. Eruptiva (Pladoe). Een komeet op 3 plaatsen vrij lang aan den hemel zichtbaar (CRAWFURD, History of the Indian Archipelago 2, p. 529, Edinburg 1820).

Sj. 1595. A. D. 1672. Groote aardbeving, uitbarsting van den Merapi (WICHMANN geeft, onder gelijkstelling van 1672 aan 1594 Sj. „Aussergewöhnlich starker Ausbruch eines Vulkans" op gezag van P. P. ROORDA VAN EYSINGA, Handboek der Land- en Volkenk. v. N. I. deel 3, p. 478, Amst. 184, „nach einer javanischen Handschrift".

Met deze opgaven zijn wij midden in den tijd van berichtgeving van Europeesche zijde aangekomen; nog wel niet in dien der regelmatige seismologische waarnemingen, veel min in dien van bewaking van het inwendig vuur, welke in onze dagen voorgestaan wordt. Moge het de Vulkanologische commissie gegeven zijn, daarin een dankbare taak te vervullen ten nutte van Indië.

Ook de proza Babad geeft als jaartal 1594 (1ste druk pag. 277) en beschrijft de gebeurtenis kort maar krachtig als volgt:

„Kala semanten kasarengan ing redi Merapi moeroeb, swaranipoen goemledeg nggegirisi. Séla ageng-ageng sami taroeng, atemahan latoe. Jen dipoen-tingali kados djawah latoe. Ladoe alorodan oeroet lepen. Kaṭah ḍoesoen ingkang kaoeroegan toewin kabesmi, tetijang ing ḍoesoen kaṭah pedjah, tetijang ing nagari ing Matawis sami geger, awit katradjang ing laḍoe toewin djawah awoe. Sang nata ladjeng aḍawah ḍateng pa-

ra kadji sarta para ngoelama sami andedongaha ing Allah, redi Marapi inggih toemoenten sirep oeroebipoen. Kala semanten sinengkalan 1594.

„Dit viel samen met eene uitbarsting van den Merapi, die op schrikwekkende wijze rommelde. Groote rotsblokken vlogen door de lucht, alsof zij samen strijd voerden, daarop vertoonde zich het vuur: een ware vuurregen als men het aanschouwde. De ladoe-stroomen vloeiden langs de rivierbeddingen af, vele desa's bedelvende en blakerende, tal van dorpelingen kwam er bij om. Ook ter hoofdplaats Mataram heerschte groote ontsteltenis, daar de ladoestroomen en de aschregen zich tot daar voortzetten. De Vorst gaf bevel aan de Hadji's en Oelama's om gebeden aan Allah op te zenden. De Merapi staakte de uitbarsting. Dit geschiedde ten Jare 1594". (Asmo Javan.)

22 Jan. 1880. Aardbeving op Java (verwisseld met 22 Jan. 1780 ?).

Mei 1880. Eiland Krakata, een zeebeving ging vooraf, die in straat Soenda tot op 10 Mijl werd waargenomen.

2 Nov. 1681. Zwakke aardbeving in Batavia.

13 Febr. 1684. Aardbeving op Java (Valentyn Oud en Nw. O.I., 3, 2 p. 17).

5 Jan. 1699. Hevige aardbeving in West Java en Zd. Sumatra. Batavia onweer-regens, 'snachts 10^{u} 30 gedurende 15 min. aardbevingen, waardoor 21 huizen en 20 schuren invielen, 28 dooden.

Aardstortingen op de Pangrango, overstrooming van de Tjiliwoeng, Baten en Lampoengs vele huizen ingestort.

29 Jan. 1699. Bevingen aan Gedé en Salak.

28 Febr. 1700. Aardbeving in Batavia.

21 Jan. 1706. Hevige aardbeving in Batavia.

(Sj. 1642) 1720 (?) Aardbev. (Midden)-Java: alsof 't aardrijk zich bewoog (Roorda v. Eysinga, Handboek 3, 1 p. 481).

October 1722. Hevige aardbeving in Batavia. Spleten op vele plaatsen. 't Water op de reede als kokend.

1737. Batavia, sterke aardbeving.
22 Jul. 1739. Batavia aardbeving. De nieuwe Holl. kerk gescheurd (van 1733).
1 Mei 1752. Uitbarsting v. d. Keloed (niet de Lawoe), tot in Semarang hoorbaar (?).
1722. Java, stooten van de Ambonsche aardbevingen 18/8-1/9.
(Sj. 1677) 1755 (?) Aschregens in (Midden)-Java. De stem der dooden klonk in de wereld. (Roorda v. Eysinga 3, 1 p. 483) (1755/56 Bengkoeloe).
24 Aug. 1757. 2^{u} n. m. Golfbeweging te Batavia, Tjiliwoeng rijst 2 voet.
Mei 1758. Aardbeving op Java.
1765. Batavia sterke aardbeving, zoodat men niet gaan of staan kon.
1769. Batavia aardbeving.
1771. Aardbevingen op Java. (1770/75 hevige bevingen in Ternate).
4 Jan. 1775. Aardb. Batavia. Tjerimai aschregens, aardbeving in Tjirebon.
12 Febr. 1778. Aardb. Batavia 28/7 1779 id.
22 Jan. 1780. Aardb. op heel Java. Golfbeving O-W. van 2^{u} 39 p. 2^{u} 42.
1780. 20/2, 29/6, 13/7, 15/7, 18/7, 13/12 aardschokken.
1786. Dijeng gebergte en omgeving. Aardbeving en eruptie (Horsfield).
1792. Goenoeng Idjen, rotsmassa's storten in zee. Aardbev.
1797. Merbaboe. Talrijke schokken, rook en asch.
1806. Loemadjang. Uitbarsting van de Lamongan. 1808, 5 Dec. 1810, 24/3 1814, 10/3 1815 Rembang, Solo, Banjoewangi, 22/11 1815 Soerabaja, 23/1 '17 Idjen, 1817 aardbeving Jogya, 8/11 '17 heel Java, uitb. Lamongan, 25/9 '21 Djapara, Oct. '22 Galoenggoeng, Merapi. Mei 1824 Kedoe, Oct. 1826 uitb. Pakoewadja (Dijeng). Maart 1830 Lamongan. 15/12 1830 Bromo. Jan. 1833 Batavia. 1834 sterk in West Java. Jan. 1840 Java. 1842. 1845.

VERSLAG
VAN DE WERKZAAMHEDEN
VAN DE
COMMISSIE VOOR VULCANOLOGIE
EN
HET ONTWORPEN PLAN VOOR DE VULKAANBEWAKING

Aan de Commissie voor Vulcanologie, ingesteld door de Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in de Bestuursvergadering van 5 Augustus 1918, werd opgedragen „plannen te ontwerpen voor een systematische bestudeering onzer vulkanen."

Nader omschreven was deze opdracht in den brief van het Bestuur der K. N. V. aan Z. E. den Gouverneur Generaal d° 9 December 1918, No. 1752, „een scherp omlijnd werkplan met kostenraming op te maken, beoogende te komen tot goed georganiseerde bestudeering en observatie der vulkanen in onzen Archipel."

In de Commissie hadden bij den aanvang harer werkzaamheden zitting de volgende leden van de Vereeniging Dr. VAN BEMMELEN, DR. BOEREMA, IR. VAN ES, DR. ESCHER, IR. HOUWINK, Overste VAN LITH en VAN VUUREN.

Hieraan werden door de Regeering op verzoek van het Bestuur toegevoegd het Hoofd van den Dienst van het Mijnwezen, het Hoofd van den Topografischen Dienst en de Directeur van het Kon. Magn. en Meteorol. Observatorium.

Verschillende leden waren door verlof of andere redenen verplicht voor hun lidmaatschap te bedanken. Het is over-

bodig alle mutaties hier op te sommen. Het zij voldoende te vermelden, dat op de vergadering, waarop de voorstellen van de Commissie definitief werden vastgesteld, aanwezig waren de H. H. Dr. van Bemmelen, Ir. Houwink, Dr. Kemmerling, Ir. Moerman, Kolonel Musch, Dr. Vissrr, van Vuuren en Dr. Zwierzycki.

Terwijl van den aanvang af de bedoeling heeft voorgezeten, dat de Commissie ook zelfstandig werk zou verrichten, en zij zelfs tot de conclusie gekomen was, dat de K. N. V. het aangewezen lichaam was om de leiding van het onderzoek onzer vulkanen op zich te nemen (volgens de nota toegevoegd aan het bovengenoemde schrijven aan den G.G.), bleek het alras bij de besprekingen op de vergaderingen van de Commissie, dat een dergelijke regeling op tal van practische bezwaren moest afspringen, waaronder in de eerste plaats genoemd moet worden de geringe kracht, die van de commissie kan uitgaan, zoolang zij niet een officieel Regeeringsorgaan is.

De Commissie was daarom verplicht haar oorspronkelijke bedoelingen te wijzigen.

Ter sprake kwam ook het onderbrengen van den Vulcanologischen Dienst bij een van de bestaande takken van dienst, waarvoor voornamelijk het Mijnwezen in aanmerking kwam. Maar ook de instelling van een nieuwe afdeeling bracht naar het oordeel van de Commissie groote bezwaren mede, waaronder werden aangevoerd de reeds zoo uitgebreide taak van dit kantoor en het gevaar voor groote personeelswisseling.

De Commissie kwam ten slotte tot de overtuiging, dat de instelling van een nieuwen, afzonderlijken dienst de beste waarborgen zou bieden voor het bereiken van het gestelde doel.

Stellig zal een dergelijke dienst aan inrichting en jaarlijksche kosten een hoog budget medebrengen, maar dit bezwaar mag niet meetellen, waar het algemeen belang een goed werkende organisatie dringend eischt.

De taak van den Vulcanologischen Dienst in dit vulkanenland wettigt in alle opzichten de oprichting van een afzonderlijke instelling. Men denke in de eerste plaats aan de uitgebreidheid van het gebied, verder aan onze internationale plicht ten aanzien van de wetenschap, aan de noodzakelijkheid alles te doen, wat in ons vermogen is, om door wetenschappelijk onderzoek de middelen vast te stellen, ten einde komende rampen tot de kleinst mogelijke grenzen te beperken. Wetenschap en bewaking behooren hand aan hand te gaan en succes is alleen gewaarborgd door een zelfstandig orgaan, dat over vaste medewerkers beschikt en over ruime wetenschappelijke middelen.

Op haar vergadering van 15 December 1919 kwam de Commissie tot een conclusie, vastgelegd in haar voorstel aan de Regeering:

„De Commissie voor Vulcanologie stelt aan de Regeering voor de instelling van een Vulcanologisch Instituut, waaraan opgedragen wordt de wetenschappelijke bestudeering van de vulkanen in den Archipel en hunne bewaking".

De uitwerking van dit voorstel werd aan een subcommissie opgedragen, die 6 Mei 1920 met haar taak gereed was en haar resultaten aan de Commissie aanbood.

Den 14den Juli d. a v. werden de voorstellen in hun definitieven vorm met bijlagen aan den G. G. aangeboden.

De bijlagen bestonden uit eenige stukken betrekking hebbende op de werkzaamheden der Commissie en eenige harer leden, een plattegrond van het voorgestelde gebouw, door den Heer Ir. van Hoytema ontworpen, met een toelichting van de hand van Dr. Escher, benevens een omschrijving van de taak en het personeel van het Instituut, waaraan toegevoegd een begrooting, dit alles ontworpeu door de H. H. Dr. Kemmerling en Dr. Escher.

Het gebouw wordt gedacht te Bandoeng, vooral in verband met de wenschelijkheid van gedachtenwisseling tusschen de wetenschappelijke werkers van het Instituut en de Technische Hoogeschool. De gebouwen zullen moeten bevat-

ten studeervertrekken, laboratoria, museum, bibliotheek met leeskamer, archief en teekenkamer. Het instrumentarium vereischt de volledige, moderne inrichting van een analytisch laboratorium en een chemisch-physisch laboratorium met electrische en gasovens, instrumenten voor het waarnemen van vulkanische trillingen en het waarnemen van aardtemperaturen, petrografische microscopen, drie fotografische velduitrustingen, een ateliertoestel en een toestel voor microfotografie.

Het personeel wordt gevormd door den directeur, waaraan toegevoegd twee veldgeologen, een mineraloog-petrograaf, een scheikundige, bij uitbreiding een geophysicus. Als hulppersoneel worden aan het Instituut verbonden een administratief ambtenaar, bijgestaan door twee typisten en 5 inlandsche schrijvers, verder 3 assistent-geologen, 8 laboranten, 4 fotografen, 6 teekenaars, 4 opnemers, 4 leerling-opnemers, 2 slijpers, 1 amanuensis en een concierge.

De salarissen werden geschat op een jaarlijksch bedrag van f 149.000, waarbij nog komen jaarlijksche kosten van meubilair, laboratoria, publicaties enz. ten bedrage van f 13000.

De kosten van bouw en inrichting werden door Ir. VAN HOYTEMA geschat op f 200.000.

Door het Hoofd van den Topografischen Dienst, den Directeur van het Observatorium en het Hoofd van den Dienst van 's Lands Mijndiensten werd uitvoerige kritiek op de voorstellen van de Commissie uitgeoefend. De Directeur van Gouvernements-bedrijven sloot zich aan bij de beschouwingen van het Hoofd van het Mijnwezen en gaf tevens den weg aan, die op minder kostbare wijze tot het gestelde doel zou leiden.

Ook de Raad van Nederlandsch Indië vereenigde zich met de voorstellen van den Directeur van G. B., waarna bij schrijven van 15 Januari 1921 aan den Directeur van G. B. de Regeering instemde met diens zienswijze, „dat vooralsnog geen aanleiding bestaat om tot de inrichting van het Vulcanologisch Instituut over te gaan, doch dat het aanbe-

veling verdient om de Commissie tot bestudeering van het vraagstuk der oprichting van een Centraal Encyclopaedisch Instituut met een vertegenwoordiger van den dienst van het Mijnwezen aan te vullen, alsmede om ter voorziening in de behoefte aan eene meer intensieve vulkaanbewaking te geraken tot samenwerking met het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium volgens een gezamenlijk werkprogramma".

De Directeur van G. B. acht het voorgestelde instituut oneconomisch en prematuur. Wat de zuiver wetenschappelijke vulcanologische studie betreft, kan ZHEG zich zeer wel vereenigen met de opvatting van het Hoofd van het Mijnwezen, dat de vulcanologische wetenschap het best gediend wordt door aan te sturen op de inrichting van een leerstoel voor de geologische wetenschappen, met de bedoeling in het bijzonder aan het onderdeel vulcanologie volle recht te doen wedervaren. Omdat er voorloopig weinig uitzicht bestaat op de instelling van een dergelijke leerstoel, wil het den Directeur toeschijnen, dat de beste en snelstsucces-belovende wijze om het algemeen wetenschappelijk onderzoek hier te lande ook over het terrein van de geologie en aanverwante vakken te voeren deze zal zijn, de Commissie tot bestudeering van het vraagstuk der oprichting van een Centraal Encyclopaedisch Instituut in Nederl. Indië ook voor de hiervoren genoemde wetenschappen te animeeren. Mede daarvoor ware het gewenscht alsnog een vertegenwoordiger van het Mijnwezen in die Commissie op te nemen.

Wat de vulcanologische onderzoekingen en den bewakingsdienst aangaat, deze zaken hadden ondertusschen een onderwerp van overleg uitgemaakt tusschen het bureau van het Mijnwezen en het Observatorium, waarbij algeheele overeenstemming werd verkregen in zake de werkverdeeling tusschen beide diensten op het gebied van vulcanologische onderzoekingen. Hoofdzaak werd geacht een intensieve en tijdige berichtgeving van vulkanische verschijnselen. Op eenvoudige wijze kan hierbij gebruik gemaakt worden van

de diensten van de reeds vanouds aan het Observatorium verbonden 2000 ambtelijke en vrijwillige waarnemers, door van hen naast berichten over regenval en over bijzondere weerverschijnselen en aardbevingen (zooals tot dusver de opgave luidt) voortaan ook berichten te verzoeken over in hun nabijheid plaats vindende vulkanische verschijnselen. De reeds bij het Observatorium voor dit doel bestaande vraagstaten zijn in overleg met Dr KEMMERLING uitgebreid. Deze staten zijn op het oogenblik bij den drukker en zullen weldra op ruime schaal verbreid worden [1]). Om de belangstelling van de betrokken personen te onderhouden zullen ook op vulcanologisch gebied (op de wijze, die bij het Observatorium in gebruik is voor de Meteorologie) de publicaties van het Mijnwezen op vulcanologisch gebied aan de waarnemers worden toegezonden. Reeds zijn een 3-tal mededeelingen van het Mijnwezen bestemd om in het Natuurkundig Tijdschrift te verschijnen en op ruime schaal verspreid te worden.

Door het Mijnwezen worden verder maatregelen getroffen om door de aanstelling van opzichters bepaalde vulkanen en vulkaanstreken meer geregeld onder bewaking te stellen.

Een ander niet minder belangrijk deel van de werkzaamheden is de instrumentale waarneming. Maatregelen zijn genomen tot de aanschaffing van tromometers, waarna voorloopig als proef een of twee werkzame vulkanen zullen worden uitgekozen, op welke na gemeenschappelijk overleg van beide diensten een serie dezer instrumenten zal worden opgesteld. De geregelde waarneming en controle dezer instrumenten wordt aan het Observatorium overgelaten, dat alreeds beschikt over personeel, dat ervaren is in de behandeling van dergelijke zelfregistreerende instrumenten.

Alle berichten over vulkanische verschijnselen zullen voortaan aan het Observatorium geadresseerd worden, waardoor de tegenwoordig bestaande verwarring dienaangaande

---

[1]) Noot bij de correctie; zulks is ondertusschen geschied.

hopelijk zal worden opgeheven. Het Observatorium zendt deze berichten in ernstige gevallen door naar den Dienst van het Mijnwezen, terwijl in onderling overleg de noodig geachte maatregelen zullen worden genomen.

De incidenteele onderzoekingen en in het bijzonder alle studies van strikt vulcanologischen, morfologischen, petrografischen en chemischen aard zullen taak van het Mijnwezen blijven, dat tevens zal voortgaan met den aanleg van vulkaanregisters.

Bij dit alles is door Z. H. E. G. aangenomen, dat op de medewerking van den Topografischen Dienst op gelijke, zoo mogelijk zelfs ruimere mate als thans kan worden gerekend.

Door de uitvoering van bovenstaand programma kan naar het oordeel van den Directeur v. G. B. aan de werkelijke en binnen de grenzen van het practisch bereikbare liggende behoeften op alleszins bevredigende wijze worden tegemoetgekomen. In ieder geval zal het volgens Z. H. E. G. aanbeveling verdienen, de werking dezer organisatie eenige jaren aan te zien, alvorens tot zeer kostbare maatregelen als de oprichting van het Vulcanologisch Instituut over te gaan.

Heeft de Commissie voor Vulcanologie niet verkregen, wat zij voorstelde, zeer zeker mag zij met voldoening terug zien op het feit, dat haar werk de stoot heeft gegeven tot een ernstige poging van de diensten van het Mijnwezen en het Observatorium om te geraken tot het doel, dat zij zich gesteld had: een goed georganiseerde bestudeering en observatie der Vulkanen in onzen Archipel.

S. W. Visser,
Secr. v. d. C. v. V.

Zware regenval in den Zuid-Preanger in October 1920.

DOOR

Dr. J. BOEREMA.

Zware regens, gepaard gaande met bandjirs en aardstortingen zijn in Nederlandsch-Indië geen ongewone verschijnselen; gelukkig zijn de gevolgen zelden zoo noodlottig als op 23 en 24 October 1920 in het zuiden der residentie Preanger, waar in het zuidelijk deel der afdeelingen Tjiandjoer en Garoet de natuurkrachten op zoo geweldige wijze hebben huisgehouden, dat enorme schade is toegebracht aan wegen, geheele kampongs door aardstortingen zijn bedolven of door het water zijn weggespoeld.

Opmerkelijk is, dat de ter beschikking staande berichten over verlies van menschenlevens en verwoestingen uitsluitend afkomstig zijn uit de omgeving van de twee toegangswegen naar het zuiden n. l.

a. den weg van Tjibeber over Soekanegara en Pagelaran naar Sindangbarang (117). *)

b. den weg van Garoet over Tjisoeroepan en Tjikadjang (209) naar Pameungpeuk (217).

Ik wil trachten aan de hand van verschillende rapporten en dagbladberichten een overzicht van de verwoestingen te geven en daarna den regenval nader beschouwen.

In het district Soekanegara zijn alle wegen ernstig beschadigd, maar slechts enkele kampongs hebben zwaar geleden. De kampong Tjikarellang werd gedeeltelijk onder een aardschuiving bedolven, waarbij 3 personen gedood en 9 huizen

*) De getallen tusschen ( ) zijn de nummers der regenstations.

werden vernield. De weg van Soekanegara naar Pasir Angin is weggeslagen; 86 bouws sawah zijn totaal vernield.

De weg van Soekanegara naar Sindangbarang (117) is door verscheidene aardstortingen en verzakkingen zeer ernstig beschadigd; tusschen paal 72 en 73 hebben twee aardschuivingen, tusschen paal 73 en 74 drie wegzakkingen resp. over een lengte van 36, 50 en 75 meter plaats gehad, tusschen paal 78 en 79 is bij een groote aardschuiving naar schatting 1800 M^3 aarde weggegleden. Bij paal 79 heeft weer een aardschuiving over 300 meter plaats gehad, bij paal 80 is de brug over de Tjiboeni weggeslagen en voorts 400 M^3 aarde weggegleden, tusschen KM 80 en 81 zijn vier verzakkingen over lengten van $\pm$ 40 meter, tusschen 81 en 84 drie aardschuivingen en tusschen 84 en 85 een aardschuiving over 100 meter lengte.

Ernstig is ook de ramp in het district Sindangbarang; tusschen de Tjiboeni (welke zwaar heeft gebandjird) en de zuidkust hebben alle wegen zwaar geleden, zoodat aanvankelijk verkeer alleen te voet mogelijk en gevaarlijk was, doordat de bodem nog in werking was en nieuwe aardstortingen en verzakkingen dreigden. Autoverkeer was alleen tot Pagelaran mogelijk. Langs den weg van Tanggeung naar Kadoe Pondok bestond gevaar voor aardstortingen van de hellingen van den Bengbreng af, zoodat het noodig was de kampongs langs dien weg te doen ontruimen. Hier zijn op verschillende plaatsen bronnen ontstaan, het water baande zich met kracht een uitweg door den bodem te doen opbollen en breken, enkele van die bronnen hebben een middellijn van 2 meter.

Het noodlottigst waren de gevolgen van de ramp in het zuidelijk gebergte: de Bengbreng en de uitloopers daarvan. Hier is ook de regenval bijzonder zwaar geweest blijkens de hieronder volgende regenwaarnemingen.

In de dessa Walahir zijn 6 huizen onder een aardstorting bedolven, waarbij 32 menschen omkwamen, in dessa Panaggapan zijn 18 dooden, terwijl in Tjikangkareng door een aardschuiving 20 personen gewond en 2 gedood werden.

De meeste schade werd aangericht in het onderdistrict Tjibinong door de Tjikadoe. Deze rivier stroomt door een dal, gevormd door nagenoeg evenwijdige bergruggen. Bij het einde van dit dal vormen twee heuvels een nauwe pas; hier werd de rivier afgedamd, doordat in den nacht van 23 op 24 October, op de zuidelijke, 300 meter hooge, heuvel Pasir Tihoek over een lengte van 250 meter een geweldige afstorting plaats had, waardoor de kampong Lebakdjawa, gelegen aan den voet van den Pasir Tihoek, bedolven werd. Het verlies aan menschenlevens was hier klein, doordat het grootste deel der bevolking zich in veiligheid had kunnen stellen; slechts 6 personen kwamen om.

Kampong Boengoer Sarang aan de overzijde der Tjikadoe werd eveneens geheel verwoest, waarbij 18 personen om het leven kwamen.

Door de afschuiving was de waterafvoer van den Tjikadoe afgesneden; het water verzamelde zich voor den dam met het onvermijdelijk gevolg, dat van af de aardstorting bij paal 67 bovenstrooms tot paal 63 het dal onder water gezet werd; de kampongs Tjinangkerot en Panjoeroepan werden overstroomd, waarbij 31 personen omkwamen; op de diepste plaatsen staken alleen de toppen der klapperboomen boven het water uit. Het water steeg zoolang tot het eindelijk langs de afdamming achter Boengoer Sarang heen een uitweg vond en benedenstrooms weer in de bedding van den Tjikadoe vloeide; hierbij werd de kampong Bodjongkadoe overstroomd en weggespoeld, de bewoners hadden tijdig de kampong verlaten.

Totaal wordt in het Tjiandjoersche opgegeven als verliezen: aantal dooden 107, 146 huizen en 75 loemboengs werden vernield of in meerdere of mindere mate beschadigd.

In de afdeeling Garoet werd de brug over den Tjimanoek bij Banjongbong onbruikbaar, door het wegspoelen van het zuidelijk bruggehoofd met een 10 tal meters van den weg, waardoor de ijzeren bovenbouw in de kali stortte, evenzoo spoelde hier een in aanbouw zijnde irrigatiedam weg.

Het verkeer van Garoet (206) naar Tjisoeroepan en verder naar het zuiden moest langs een omweg over Samarang plaats hebben.

In het stroomgebied van den Tjimanoek leden uitgebreide sawahcomplexen ernstig schade; langs de oevers hebben aardschuivingen plaats gegerepen, de belangrijkste bij Tjibeureumleutik.

De weg Tjikadjang (209) — Bandjarwangi — Singadjaja werd door aardstortingen beschadigd; hierbij werden 2 personen bedolven.

De weg Tjikadjang — Pameungpeuk (217) heeft door aardstortingen en afschuivingen zwaar geleden; een lijst van de voornaamste beschadigingen weergevende den toestand op 30 October 1920 volgt hieronder:

Paal 21-22	Weg	ter	lengte	van	7 M.	en breedte van 3 M. weggeschoven.
„ 22-23	„	„	„	„	30 M.	en ongeveer $1^1/_2$ M. diep verzakt.
	„	„	„	„	6 M.	verdwenen.
	„	„	„	„	4 M.	„
	„	„	„	„	60 M.	bedolven door afschuiving.
	„	„	„	„	30 M.	verdwenen (diep ravijn).
	„	„	„	„	35 M.	verdwenen (diep ravijn).
Paal 23-24	„	„	„	„	15 M.	bedolven.
	„	„	„	„	30 M.	en breedte van 2 M. weggezakt.
	„	„	„	„	10 M.	verdwenen.
	„	„	„	„	10 M.	bedolven.
	„	„	„	„	30 M.	verdwenen.
	„	„	„	„	10 M.	en breedte van 2 M. verzakt en gedeeltelijk verdwenen.
	„	„	„	„	10 M.	bedolven.

Paal 24-25	Weg	ter	lengte	van	60	M.	bedolven.
	„	„	„	„	5	M.	„
	„	„	„	„	10	M.	verzakt.
	„	„	„	„	20	M.	bedolven.
	„	„	„	„	5	M.	breedte en 2 M. verzakt.
Paal 26-28	„	„	„	„	5	M.	bedolven.
	„	„	„	„	8	M.	„
	„	„	„	„	12	M.	„
	„	„	„	„	4	M.	„
	„	„	„	„	10	M.	„
	„	„	„	„	3	M.	„
	„	„	„	„	6	M.	„
	„	„	„	„	8	M.	„
Paal 28-29	„	„	„	„	10	M.	„
	„	„	„	„	30	M.	„ Zeer groote ruïne, aansluiting van den weg aanvankelijk niet terug te vinden.
Paal 28-29	Weg	ter	lengte	van	100	M.	bedolven.
	„	„	„	„	5	M.	„
	„	„	„	„	60	M.	„
Paal 29-30	5	Belangrijke	afschuivingen				
„ 30-31	1	„	afschuiving				
„ 31-32	8	Afschuivingen, bij een is ter lengte van 200 M. de weg absoluut verdwenen door bergverzakking.					
Paal 33-34	5	Afschuivingen.					

Verschillende cultuurondernemingen als Bandjarwangi, Neglasari (214a), Boenisari (211), Goenoeng Badega, Juliana (214) en Tjisanggiri waren aanvankelijk van alle verkeer met de buitenwereld afgesloten.

Op de onderneming Goenoeng Badega hebben over een oppervlakte van 10 bouws aardschuivingen plaats gehad, evenzoo in de afdeeling Tjisanggiri en Waroeng Simpang van de theeonderneming Pamegatan; in de theefabriek Pamegatan is een bron ontstaan.

Langs den weg Pamegatan — Tjisompet — Pameungpeuk — Baai van Tjilaoeteureum waren overal groote afschuivingen in de bergen zichtbaar.

Blijkt uit de veroorzaakte schade reeds het buitengewone karakter van de regens, de regenwaarnemingen bevestigen dit nog nader. In Tabel I zijn opgenomen alle hoeveelheden regen, afgetapt op 24 en 25 October 1920; regenhoeveelheden grooter dan 200 mm. zijn vet gedrukt. Het bleek niet noodig de regen waarnemingen van den geheelen Preanger op te nemen, ik heb de tabel beperkt tot de regenstations, die het mogelijk maken het gebied met een val van $>$ 100 mm. te begrenzen, daarbuiten hebben de regens geen buitengewone intensiteit gehad.

Op een kaart 1 : 500000 (op kleinere schaal gereproduceerd als fig. I) heb ik de dagcijfers van 24 October uitgezet en het bleek zeer goed mogelijk de gebieden met een val $>$ 100 mm.; resp. $>$ 200 mm. en $>$ 300 mm. te begrenzen, alleen deed zich het ontbreken van regenwaarnemingen in het stroomgebied van den Tjilaki bij de grens der afdeelingen Tjiandjoer en Garoet gevoelen, omdat daardoor niet met zekerheid was uit te maken of hier het gebied met een val van 300 mm. zich niet insnoert of zelfs in tweeën splitst. Waarschijnlijk is dit niet en het kan wel als uitgesloten worden beschouwd, dat de val beneden 200 mm. is gebleven. Volgens bericht van den assistent-resident van Tjiandjoer hebben zich de buitengewoon zware regens ook oostelijk tot het stroomgebied van den Tjilaki uitgestrekt, waardoor geen aardschuivingen van groote beteekenis zijn veroorzaakt, doch wel bandjirs, waardoor een 7tal bouws sawah werd vernield.

Oostelijk van den Tjilaki, te Tjisewoe en omliggende plaatsen, hebben de zware regens behalve bandjirs ook aardstortingen veroorzaakt.

Op 24 October (aftapping op 25 October) heeft de zware val zich beperkt tot het district Sindangbarang; te Tapos (113a) en Pasir Toedjoeh (113b) viel in beide dagen totaal 733 mm. resp. 601 mm.

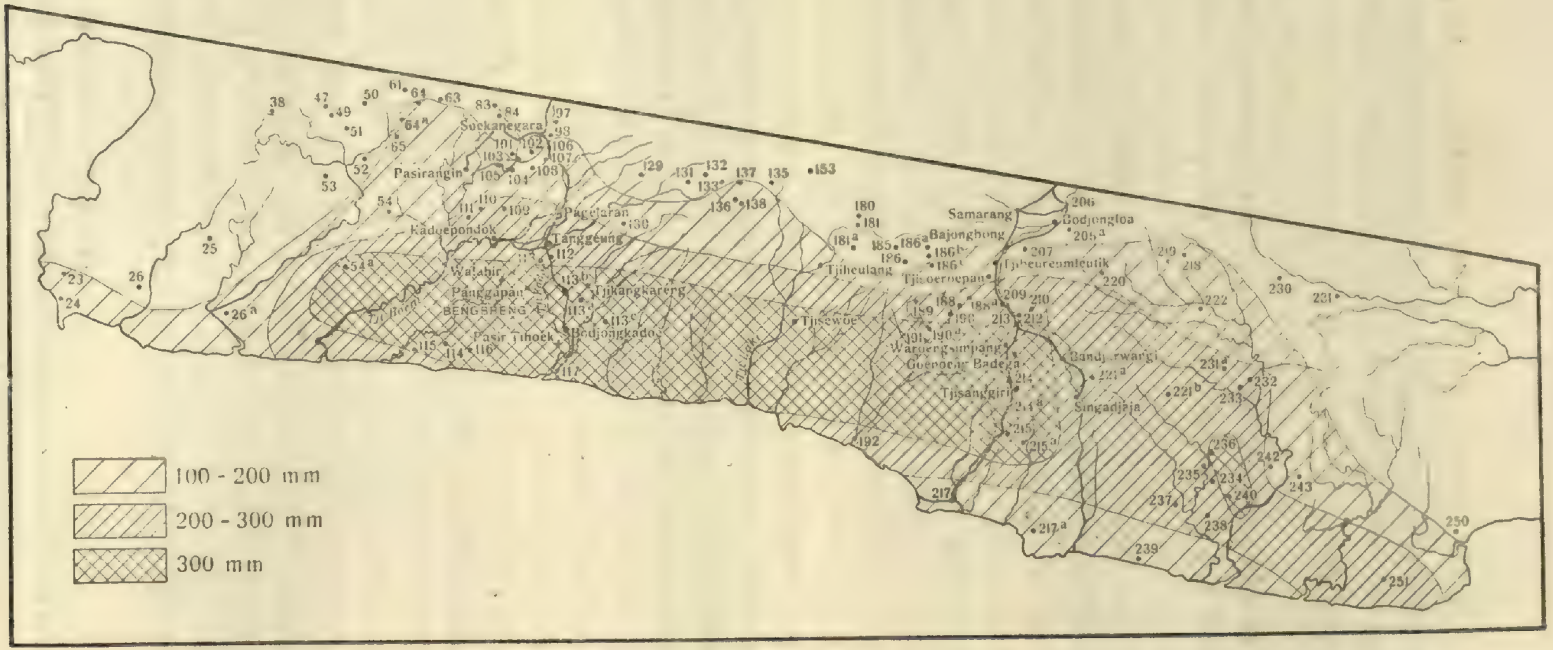

100 - 200 mm
200 - 300 mm
300 mm
Soekanegara
Pasirangin
Kadoepondok
Pagelaran
Tanggeung
Walahir
Panggapan
BENGBENG
Pasir Tihoek
Tjikangkareng
Bodjongkadoe
Tjiheulang
Tjisewoe
Samarang
Bajonghong
Bodjongloa
Tjiheureumleutik
Tjisoeroepan
Waroengsimpang
Goenoeng Badega
Tjisanggiri
Singadjaja
Bandjarwangi

Fig. 1.

Blijkens fig. I is van 23 October ± 8 uur tot 24 October ± 8 vm. over een gebied van ± 2300 KM² de val meer dan 300 mm. geweest; het gemiddelde der 14 stations binnen de isohyeet van 300 mm. geeft 350 mm; over welke oppervlakte op zee de zware regens zijn gevallen is totaal onbekend.

Laten we den val op zee buiten beschouwing, dan was over 7400 KM² de val $>$ 100 mm. (gem. 129 mm)
4800 „ „ „ $>$ 200 „ („ 225 „)
2300 „ „ „ $>$ 300 „ („ 350 „)
met een totaale hoeveelheid regenwater van

$$2600 \times 10^6 \times 0{,}129 = 3354 \times 10^5 \text{ M}^3$$
$$2500 \times 10^6 \times 0{,}225 = 5625 \times 10^5 \text{ „}$$
$$2300 \times 10^6 \times 0{,}350 = 8050 \times 10^5 \text{ „}$$

$$17029 \times 10^5 \text{ M}^3 \text{ of } 1{,}7 \text{ KM}^3.$$

Aannemende, dat van deze watermassa's 0,8 onmiddellijk is afgevoerd, dan komen we tot een afvoer van 1.4 KM³.

Wil men den regenval op 23 October vergelijken met vroeger voorgekomen zware buien, dan mag al direct vermeld worden, dat bijna van alle stations met een val van meer dan 300 mm. de val grooter was dan tot dusver in 24 uur op die stations was waargenomen, dus grooter dan het zoogenaamd absoluut maximum.

In het etmaal van 23 October 8 u. v. m. tot 24 October 8 u. v. m. is nagenoeg in geheel Zuid-Preanger de val grooter dan 200 m.m. geweest; ter vergelijking met vroeger voorgekomen zwaren regenval is het daarom voldoende de dagen met meer dan 200 mm. regen op te zoeken. Dat is verricht voor alle stations van tabel I; het resultaat is opgenomen in tabel II. Stations waar een val van 200 mm. of meer gedurende de geheele waarnemingsperiode niet is voorgekomen zijn uit de tabel weggelaten.

Voor stations met een waarnemingsreeks met 5 of meer jaren is uitgerekend de frequentie per jaar van een val van 200 mm. of meer per etmaal (zie tabel II). De grootste **frequentie treffen we aan langs de zuidkust.**

Vooral in het zuidoostelijk deel van den Preanger zijn de frequenties het grootst; ook in Z. W. komen dagelijksche hoeveelheden van meer dan 200 mm. dikwijls voor.

De frequentie is geenszins over het geheele jaar hetzelfde, zooals kan blijken uit het onderste tabelletje, dat aangeeft het aantal keeren in iedere maand, dat een val $>$ 200 mm werd gemeten.

J	F	M	A	M	J	J	A	I	O	N	D
5	3	7	4	3	7	**16**	**41**	**30**	**90**	**15**	7

Het groote getal 90 voor October is wel grootendeels toe te schrijven aan October 1920 toen 56 keer een neerslag van meer dan 200 mm. werd gemeten.

In de maanden Juli t/m November is de kans op zware regens het grootst, in het bijzonder in Augustus t/m October; alleen op de stations 23, 24 en 26 komen ook in Februari en Maart de zware regens voor; deze plaatsen liggen dan open voor de westelijke winden, die door stuwing den grooten regenval veroorzaken.

Hieronder zijn verzameld de gemiddelde windrichting, bestendigheid en kracht in den Ind. Oceaan bezuiden Java. [1])

	Gem. windrichting	bestendigheid in %	Gem. windkracht (Beaufort)
Jan.	N 64° W	57	1.9
Febr.	N 87° W	37	1.4
Maart	S 55° W	21	1.4
April	S 22° E	41	1.4
Mei	S 70° E	58	1.8
Juni	S 30° E	58	1.7
Juli	S 36° E	42	1.4
Aug.	S 12° W	55	2.0
Sept.	S 33° E	67	1.7
Oct.	S 7° W	50	1.7
Nov.	S 16° W	58	1.7
Dec.	S 14° W	65	1.6

[1]) Ontleend aan J. P. v. d. Stok. Wind and Weather Currents, Tides and tidal Streams in the Indian Archipelago.

Het zijn de zuidelijke winden, die voornamelijk in Augustus, September en October gunstig zijn voor grooten regenval.

Uit tabel 2 blijkt wel, dat een dergelijke uitbreiding van het gebied met 200 resp. 300 mm regen als op 24 October niet eerder is voorgekomen; dagen, waarop over een groot gebied zware regens zijn gevallen zijn 12 en 13 Augustus 1920, 15 October 1920, 15 Januari 1918, 4 December 1918, 5 September 1917 en 2 November 1917. In tabel I zijn de regencijfers voor deze dagen opgenomen.

Op geen der overige dagen is op meer dan drie regenstations een val van meer dan 200 mm gemeten.

Ik wil thans uit de gevonden uitbreiding van de regens op 23—24 October de reductiefactoren, d.w.z. de factor, waarmee de grootste val binnen een gebied moet worden vermenigvuldigd om tot de gemiddelde val over datzelfde gebied te komen, afleiden.

De grootste waargenomen val is 396 mm of afgerond 400 mm. (Pasir Toedjoeh 113 b); voor een gebied van 2300 KM² was de gemiddelde val 350 mm, zoodat hieruit voor de reductiefactor volgt voor 2300 KM² $= \frac{350}{400} = 0.88$.

Voor een oppervlakte van 4800 KM² werd gevonden een gemiddelde val van 225 mm en dus de reductiefactor $\frac{225}{400} = 0.56$, evenzoo vinden we voor 7400 KM² voor de reductiefactor $\frac{129}{400} = 0.32$.

Een vergelijking van deze waarden der reductiefactoren met die van Melchior [1]) geeft het volgende resultaat.

Opp.	Zuid-Preanger	Melchior
2300	0,88	0,47 . . . . .
4800	0,56	0,37 . . . . .
7200	0,32	(0,305 geextrapoleerd)

waaruit blijkt, dat de regenval in Zuid-Preanger veel zwaarder

[1]) Melchior. De toepassing van de formules van Lauterburg voor de bepaling van den grootsten afvoer van de rivieren op Java. Tijdsch. v. h. Von. Instituut van Ing. afd. Ned. Indië, 1895-96.

is geweest dan met de formules van Melchior uit de grootste val van 400 mm zou zijn af te leiden.

Aannemende, dat de reductiefactoren van Melchior juist waren, zou voor het gebied van 2300 KM² en de gemiddelde val van 350 mm een maximum val $\frac{350}{0,47} = 704$ mm volgen.

Uit een gemiddelde val van 225 mm. over een oppervlak van 4800 KM² zou volgen een maximum val van $\frac{225}{0,37} = 604$ mm en uit den val van 129 over 7400 KM² een maximum v. $\frac{129}{0,305} = 423$ mm; dergelijke groote maxima van 704 en 604 mm zijn niet voorgekomen.

Hieruit blijkt, dat voor gebieden tot 7000 KM² de reductiefactoren van Melchior veel te klein kunnen zijn; de reductiefactoren zullen waarschijnlijk afhankelijk zijn van de orographische ligging van het terrein, voornamelijk ook van de ligging ten opzichte van heerschende windrichtingen.

Omtrent de verdeeling van de zware regens over het etmaal is geen waarnemingsmateriaal beschikbaar; in den Zuid-Preanger zijn geen zelfregistreerende regenmeters opgesteld.

Door den Dienst voor Waterkracht en Electriciteit werden mij peilschaalwaarnemingen van verschillende rivieren in den Zuid-Preanger verstrekt; gereproduceerd zijn hier alleen de waterstanden en debieten van den Tjimanoek bij Bodjongloa en van den Tjilaki bij Tjiheulang (Fig. 2).

In den namiddag van 23 October vertoonen de debiet- en peilschaalkrommen een scherpe stijging, die na een kleine daling in den nacht zich voortzet in den morgen van 24 October.

Tegen den middag treedt de daling in, en blijft, behoudens een kleine top, in den avond aanhouden.

Een vergelijking van de bandjirkrommen met den uurlijkschen regenval is niet mogelijk, omdat, zooals reeds werd opgemerkt, geen diagrammen van zelfregistreerende regenmeters beschikbaar zijn.

Hoewel de in Fig. 2 gereproduceerde diagrammen duidelijke bandjirtoppen weergeven, heeft toch het regenrijke gebied niet ten volle daarop kunnen inwerken, voornamelijk ligt bij den Tjilaki het stroomgebied boven Tjiheulang nog buiten het gebied van de zware regens.

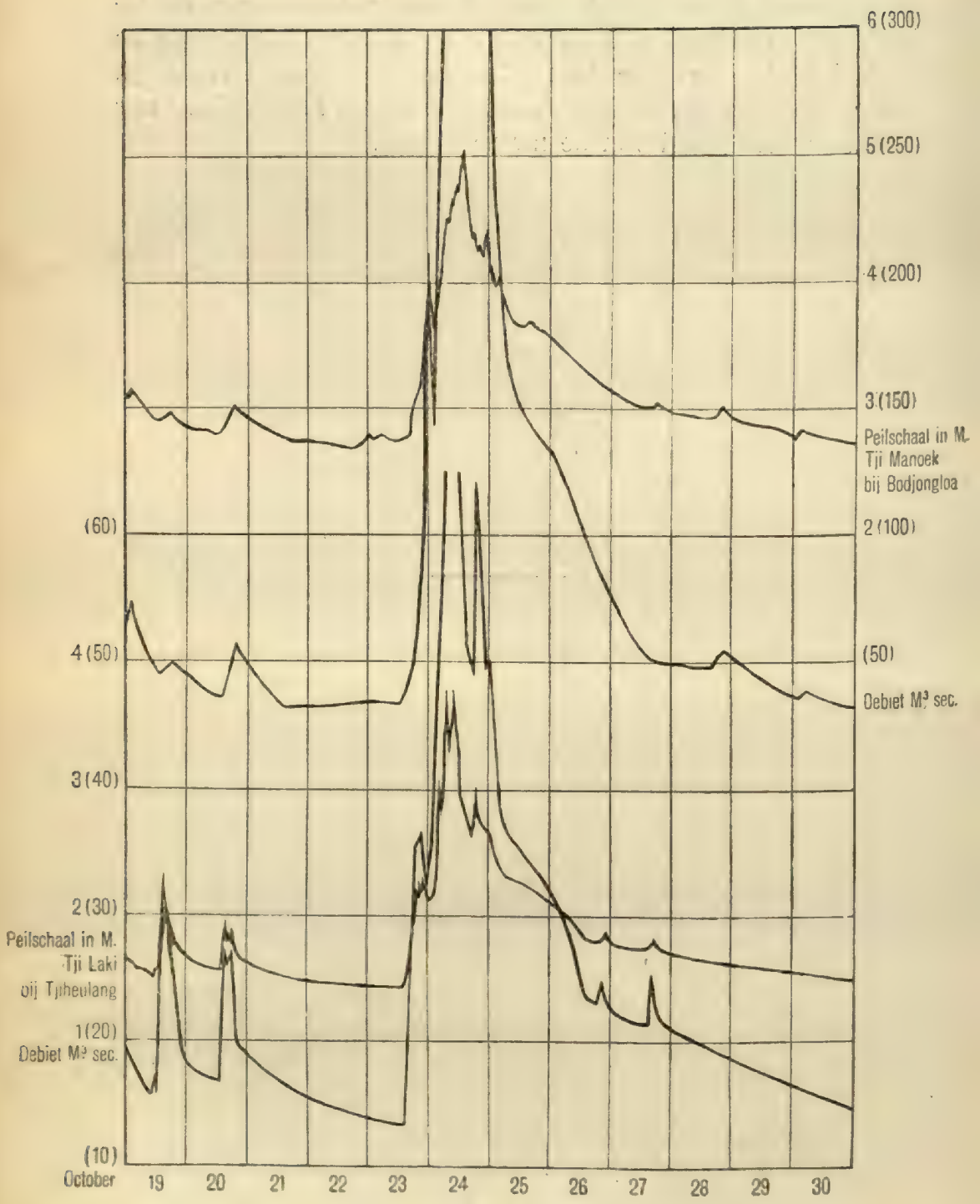

6 (300)
5 (250)
4 (200)
3 (150)
Peilschaal in M.
Tji Manoek
bij Bodjongloa
2 (100)
(50)
Debiet M³ sec.
(60)
4 (50)
3 (40)
2 (30)
Peilschaal in M.
Tji Laki
bij Tjiheulang
1 (20)
Debiet M³ sec.
(10)
October
19
20
21
22
23
24
25
26
27
28
29
30

Fig. 2.

TABEL I.

No.	Stationsnaam	1920		Absoluut Maximum voor October 1920.	1917		1918			1920		
		24 Oct.	25 Oct.		5 Sep.	3 Nov.	14 Jan.	15 Jan.	4 Dec.	12 Aug.	13 Aug.	15 Oct.
23	Tjitespong. . .	102	109	260	86	89	45	192	90	65	6	—
24	Oedjoeng Genteng	115	10	231	**212**	80	22	169	**231**	35	93	—
25	Tjitjoeroeg . .	91	—	243	—	**243**	75	195	66	126	6	16
26	Tjiratjap . . .	92	84	357	62	90	63	20	102	43	77	—
26a	Tjikaso. . . .	109	133	228	125	157	**228**	28	32	27	98	58
38	Tjitalahab . . .	135	14	259	30	**259**	126	57	39	—	32	—
47	Bodjonglopang .	67	82	244	—	**244**	113	38	65	—	5	—
49	Panoembangan .	33	167	232	5	**232**	2	79	4	10	4	56
50	Artana	59	151	225	10	**225**	82	45	—	1	2	65
51	Tegallega . . .	—	**203**	216	25	**216**	75	50	5	43	—	—
52	Tjiranggon, . .	75	**259**	220	5	**220**	95	40	37	1	18	17
53	Bodjongterong .	62	150	225	47	**225**	82	43	52	6	16	64
54	Saraganten. . .	135	168	167	26	167	73	7	—	—	26	54
54a	Pasir Djoho . .	**350**	**295**							9	95	80
61	Parisalam . . .	77	138	198	4	15	79	25	2	2	6	62
63	Boenga Meloer .	159	9	137	21	137	90	48	39	16	61	102
64	Ramawati . . .	100	**240**	197	22	197	3	10	41	20	6	76
64a	Goenoeng Boeleud	168	—	196	12	196	24	27	33	1	7	67
65	Dinewati . . .	101	103	220	29	**220**	93	24	52	1	7	39
83	Tjiwangi . . .	83	97	191	6	—	81	29	63	3	13	55
84	Kalibaroe . . .	30	22	146	15	75	108	29	32	30	20	60
97	Tjitiïs II . . .	24	58	144	8	54	104	20	14	2	4	36
98	Tjitiïs I . . .	42	16	156	10	32	52	13	5	1	1	17
100	Pasir Nangka. .	60	71	186	10	75	20	95	85	6	5	40
101	Tjitamiang. . .	100	100	168	28	87	135	45	91	10	25	80
102	Tjikoeda . . .	85	95	133	12	97	110	30	67	—	4	43
103	Leuwimanggoe .	144	154	145	19	42	121	32	60	7	2	78
104	Tjinangka . . .	95	92	108	26	75	93	50	75	5	15	76
105	Tjiboeloeh. . .	155	151	187	25	70	115	38	57	8	3	59
106	Tjibogo. . . .	111	126	147	16	56	130	35	51	10	3	60
107	Tjoektjroekan . .	119	139	120	12	68	120	72	50	7	4	83
108	Tjiparai . . .	145	130	154	15	36	54	84	56	5	6	75
109	Pasir Randoe. .	**218**	**217**	150	20	28	56	25	50	7	43	—
110	Tjiastana . . .	**200**	**263**	182	23	79	122	47	45	1	28	119
111	Tjipongpok . .	**217**	183	177	45	110	148	50	75	—	33	71
112	Angkola . . .	**320**	**277**	202	70	70	**202**	63	83	6	50	84

TABEL I.

No.	Stationsnaam	1920		Absoluut Maximum voor October 1920.	1917		1918			1920		
		24 Oct.	25 Oct.		5 Sept.	3 Nov.	14 Jan.	15 Jan.	4 Dec.	12 Aug.	13 Aug.	15 Oct.
113	Tanah Datar . .	**300**	**200**	196	75	51	196	81	76	5	58	90
113a	Tapos	**363**	**370**						72	5	122	76
113b	Pasir Toedjoeh .	**396**	**205**							13	**305**	17
114	Tjiagra. . . .	**368**	94	285	70	75	167	65	100	172	104	64
115	Salitri	**260**	75	295	42	109	187	44	106	150	163	82
116	Tjibintaro . . .	**349**	144	361	98	74	175	79	**243**	88	**254**	80
117	Sindangbarang .	**328**	125	346	11	75	**346**	138	**234**	—	**208**	48
129	Tjitamboer . .	22	118	212	7	42	**212**	100	3	4	11	54
130	Tjisadea . . .	175	14	202	10	55	**202**	45	28	30	30	—
131	Spirata	44	43	162	16	61	80	50	36	—	13	38
132	Telaga Patengan.	56	61	180	72	62	64	42	7	12	34	48
133	Tjiboeni . . .	72	80	130	26	71	53	117	34	50	10	45
135	Kawah Tjiwidei .	77	98	131	34	42	21	31	16	20	4	76
136	Patoeawatee . .	136	48	100	21	55	62	63	10	12	14	23
137	Tjileuer . . .	114	84	130	21	85	97	113	50	4	8	65
138	Soeren. . . .	98	8	98	8	35	56	52	9	10	11	72
153	Rioenggoenoeng .	48	52	122	38	—	5	12	—	15	34	47
180	Malabar . . .	81	68	93	3	27	19	16	1	23	27	42
181	Tanara. . . .	60	73	104	6	21	10	9	4	6	7	52
181a	Poerbasari. . .	83	70							28	18	50
185	Taloen. . . .	74	83	119	3	33	10	8	—	11	14	5
186	Tjiseroewa . .	82	76	110	4	25	15	30	—	9	25	14
186a	Sedep	72	82							11	14	59
186b	Tjiboetaroewa .	140	100							—	23	80
186c	Tjileuleuj . . .	98	121							—	—	—
188	Tjisaroeni . . .	**214**	111	131	20	—	19	16	1	44	15	118
188a	Selecta. . . .	190	104	110	18	19	18	10	—	49	21	109
189	Ardjoeno . . .	**205**	178	145	9	15	26	20	—	31	32	151
190	Soemadra . . . (Tjempaka Warna)	**268**	92	150	22	14			7	40	19	131
190a	Tjikoepa . . .	**325**	37				20	28	70	52	49	60
191	Pakendjeng . .	**328**	101	145	53	9	20	28	69	48	65	**202**
192	Tjikandang. . .	**249**	152	273	80	4	30	24	40	**273**	163	193
206	Garoet	62	20	124	—	—	—	15	—	10	13	—
206a	Ngamplang . .	35	40	—	17	5	—	—	7	9	3	46
207	Waspada . . .	132	90	190	11	6	3	1	—	8	5	55

TABEL I.

No.	Stationsnaam	1920		Absoluut Maximum voor October 1920.	1917		1918			1920		
		24 Oct.	25 Oct.		5 Sept.	3 Nov.	14 Jan.	15 Jan.	4 Dec.	12 Aug.	13 Aug.	15 Oct.
209	Tjikadjang. . .	168	82	200	26	6	4	—	—	38	26	85
210	Tjigentoer . . .	**318**	76	248	90	—	1	—	13	35	81	128
212	Giriawas . . .	**206**	68	99	53	10	4	5	1	29	62	116
213	Tjiharoes . . .	**>350**	95	218	—	14	6	—	—	55	84	68
214	Juliana	**380**	58	137	106	18	20	4	2	87	135	198
214a	Neglasari . . .	**395**	95							155	180	**276**
215	Boenisari . . .	**341**	110	190	153	5	14	6	73	163	159	**257**
215a	Tjisompet . . .	**369**	116							140	41	**272**
217	Pameugpeuk . .	115	108	327	**241**	—	21	8	23	**228**	—	139
217a	Mira Mare. . .	142	95									
218	Galoenggoeng .	162	63	248	115	20	5	—	20	57	58	65
219	Djajawati . . .	132	12	275	130	—	—	—	—	45	62	—
220	Gng. Satria . .	176	42	210	136	2	10	—	—	65	94	67
221a	Sambawa . . .	196	165	176	157	—	—	2	—	79	51	161
221b	Sodong Hilir . .	**204**	11	192	65	32	—	—	12	67	35	118
222	Mangoenredja. .	100	70	310	30	7	3	—	1	20	18	42
230	Tasikmalaja . .	40	11	296	96	—	—	15	—	38	13	37
231	Manondjaja . .	69	15	149	128	—	—	2	—	35	8	22
231a	Pasir Malang. .	**206**	19	143	68	7	1	—	—	52	14	125
232	Growong (Soekapoera) . . .	**213**	21	188	71	11	—	—	—	92	10	150
233	Tjiroengkie . .	**210**	40	170	74	8	2	—	—	101	11	166
234	Landen a.d. Zuid.	**259**	41	255	**255**	2	9	—	1	183	117	**220**
235	Tjisegel . . .	184	57	237	191	4	3	—	—	**237**	115	**217**
236	Madoer . . .	**303**	45	258	**258**	—	21	2	—	**204**	69	195
237	Bantarkalong . .	**215**	32	225	164	2	9	—	1	**216**	**209**	**230**
238	Tjilangla . . .	**239**	48	263	110	3	12	—	—	**254**	**255**	**230**
239	Tjipatoedjah . .	172	5	421	119	—	28	—	—	111	**421**	80
240	Tjikantjoeng . .	**330**	60	255	**200**	—	—	—	—	**320**	**204**	**260**
242	Wangoenwati. .	130	180	326	**326**	4	3	—	—	**256**	108	198
243	Tjikatomas . .	160	—	398	**340**	—	—	—	—	**235**	**215**	168
250	Parigi	58	35	350	110	—	—	4	—	157	**320**	192
251	Tjikentjreng . .	**217**	255	386	43	—	22	—	—	110	**356**	138

TABEL II.

No.	Stationsnaam	Begin der waarn.	Frequentie per jaar van val > 200 m.m.	Regendagen met een val > 200 m.m.
23	Tjitespong . . .	1911	0.10	260 (1.3.12).
24	Oedjoeng Genteng .	1915	0.67	231 (4 12.18), 212 (5.9.17), 209 (8.3.17) 230 (23.10.16).
25	Tjitjoeroeg. . . .	1905	0.19	210 (4.12.18), 243 (3.11.17), 228 (12.10.12).
26	Tjiratjap	1905	0.94	204 (22.4 17), 222 (31.12.16), 243 (8.7.16), 219 (18.10.15), 215 (8.3.14), 279 (7.3.13), 357 (18.2.13), 276 (11.10 12), 200 (14.12 10) 225 (15.11.10), 306 (19.8.10), 265 (11.2.10), 222 (7.1.10), 212 (2.9.08), 302 (15.10.07).
38	Tjitalahab. . . .	1912	0.25	259 (3.11.17), 250 (1.4.13).
47	Bodjonglopang. . .	1905	0.06	244 (3.11.17).
49	Panoembangan. . .	1909	0.17	232 (3.11.17), 218 (12,11,16).
50	Artana.	1892	0.03	225 (3.11.17).
51	Tegallega. . . .	1909	0.08	216 (3.11.17).
52	Tjiranggon. . . .	1910	0.09	220 (3.11.17).
53	Bodjongterong . .	1914	0.14	225 (3.11.17).
54a	Pasir Djoho . . .	1920		295 (25.10.20). 350 (24 10.20).
64	Ramawati. . . .	1883	0.03	240 (25.10.20).
65	Dinewati	1914	0.14	220 (3.11.17).
109	Pasir Randoe. . .	1912	0.22	217 (25.10.20), 218 (24.10.20).
110	Tjiastana	1897	0.08	263 (25.10.20), 200 (24.10.20).
111	Tjipongpok . . .	1908	0.08	217 (24.10.20).
112	Angkola	1910	0.27	277 (25.10.20), 320 (24.10.20), 210 (14.1.18).
113	Tanah Datar. . .	1909	0.17	200 (25.10.20), 300 (24.10.20).
113a	Tapos	1918		370 (25.10.20), 363 (24.10.20).
113b	Pasir Toedjoeh . .	1920		210 (25.10.20), 346 (24.10.20).
114	Tjiagra	1915	0.33	368 (24.10.20), 285 (19.9.15).
115	Salitri.	1913	0.25	260 (24.10.20), 249 (14.11.13).
116	Tjibintaro. . . .	1908	0.44	349 (24.10.20), 361 (13.12.18), 243 (3.12.18), 325 (1.11.15), 297 (9.10.15), 320 (29.9.15).

TABEL II.

No.	Stationsnaam	Begin der waarn	Frequentie per jaar van val >200 mm.	Regendagen met een val > 200 m.m.
117	Sindangbarang. . .	1902	0.44	328 (24.10.20), 208 (13.8.20), 234 (4.12.18) 346 (14.1.18), 253 (5.9.17), 260 (9.10.15), 313 (29.9.15), 318 (5.8.04).
129	Tjitamboer . . .	1908	0.08	212 (14.1.18).
130	Tjisadea	1909	0.08	202 (14.1.18).
188	Tjisaroeni. . . .	1914	0.14	214 (24.10.20)
189	Ardjoena	1910	0.09	205 (24.10.20)
190	Soemadra (Tjempaka Warna). . . .	1887	0.03	268 (24.10.20)
190a	Tjikoepa	1918		325 (24.10.20)
191	Pakendjing . . .	1915	0.33	328 (24.10.20), 202 (15.10.20)
192	Tjikandang . . .	1916	0 42	249 (24 10.20), 226 (27.2.19)
210	Tjigentoer . . .	1905	0.13	318 (24 10.20), 248 (19.8.10)
212	Giriawas	1914	0.14	206 (24.10.20)
213	Tjiharoes	1891	0.03	350 (24.10 20)
214	Juliana	1916	0.20	380 (24.10.20)
214a	Neglasari. . . .	1920		395 (24.10.20), 276 (15.10.20)
215	Boenisari	1915	0.33	341 (24.10.20), 257 (15 10.20)
215a	Tjisompet. . . .	1918		369 (24.10.20), 272 (15.10.20)
217	Pameungpeuk . .	1886	0.29	228 (12 8.20), 241 (5.9.17), 216 (2.11.16), 305 (25.9.12) 315 (31.7.10), 240 (2.11.08), 315 (1.11.04), 300 (31 10 04), 327 (29.9.93), 237 (10.6.87).
218	Galoenggoeng . .	1905	0 18	248 (9.9.17), 210 (25.9 16), 208 (15.9.13).
219	Djajawati. . . .	1905	0.19	275 (15.9 13), 209 (14.10.08), 225 (15.5.07).
220	Gng. Satria . . .	1911	0.12	210 (27.9.20).
221b	Sodong Hilir. . .	1917		204 (24.10.20).
222	Mangoenredja . .	1890	0.06	310 (27.12.11), 300 (26.6.00).
230	Tasikmalaja . . .	1885	0.14	216 (11.10.03), 240 (26.6.00), 239 (18.10.97), 204 (12.3.94), 240 (11.3.94).

TABEL II.

No.	Stationsnaam	Begin der waarn	Frequentie per jaar van val. < 200 mm.	Regendagen met een val > 200 m.m.
231a	Pasir Malang . .	1917		206 (24.10.20).
232	Growong(Soekapoera)	1913	0.13	213 (24.10.20).
233	Tjiroengki . . .	1913	0.13	210 (24.10.20).
234	Landen a/d Zuid. .	1905	0.38	259 (24.10.20), 255 (5.9.17), 242 (19.8.16), 206 (31.7.16), 218 (9.7.16), 219 (31.8.08).
235	Tjisegel	1915	0.33	217 (15.10.20), 237 (12.8.20).
236	Madoer	1917		303 (24.10.20), 204 (12.8.20), 258 (5.9.17).
237	Bantarkalong. . .	1903	1.0	215 (24.10.20), 230 (15.10.20), 209 (13.8.20), 216 (12.8.20), 212 (24.8.16), 218 (18.10.15), 220 (28.10.13), 206 (28.10.10), 223 (31.7.10) 209 (9.6.10), 216 (28.8.09), 225 (24.10.09), 221 (11.8.08), 209 (10.8.08), 222 (2.8.07), 200 (31.10 04), 216 (14.10.04), 213 (25.9.04).
238	Tjilangla	1908	0.46	239 (24.10.20), 230 (15.10.10), 255 (13.8.20), 254 (12.8.20), 278 (18.10.15), 263 (31.7.10).
239	Tjipatoedjah . . .	1903	1.06	249 (19.10.20), 215 (22.9.20), 203 (23.8.20), 421 (13.8.20), 220 (21.5.19), 200 (11.10.16), 350 (24.8.15), 230 (8.7.16), 200 (18.10.15) 226 (29.9.15), 248 (31.7.10), 229 (2 8.09), 227 (2.8.07), 221 (30.7.09), 216 (16.10.04), 224 (14.10 04), 224 (24.9.04), 225 (18.9.04) 224 (5.8.04).
240	Tjikantjoeng . . .	1916	1.80	330 (24.10.20), 260 (15.10.20), 210 (24.8.20) 204 (13.8.23), 320 (12.8.20), 200 (5.9.17), 236 (24.8.16), 255 (18.8.16), 200 (8.7.16)
242	Wangonwati . . .	1914	0.71	256 (12.8.20), 326 (5.9.17), 261 (18.8.16), 306 (8.7.16), 234 (18.10.15).
243	Tjikatomas . . .	1914	0.86	215 (13.8.20), 235 (12.8.20), 340 (5.9.17), 270 (19.8.16), 280 (9.7.16), 398 (18.10.15).

TABEL II.

No.	Stationsnaam	Begin der waarn.	Frequentie per jaar van val > 200 mm.	Regendagen met een val > 200 m.m.
250	Parigi	1888	0,67	289 (18.10.20), 327 (25.9.20), 237 (27.8.20), 239 (25.8.20), 320 (13.8.20), 217 (21.5.19), 233 (24.8.16), 233 (30.6.16), 293 (30.10.13), 220 (24.10.09), 252 (1.10.09), 350 (25.9.04), 349 (24.9.04), 291 (13.10.03), 257 (19.10.98), 350 (4.7.95), 350 (3.7.95), 203 (30.6.95), 266 (24.10.92), 332 (16.8.92), 210 (3.7.91), 210 (10.7.89).
251	Tjikentjreng . . .	1916	1,80	255 (25.10.20), 217 (24.10.20), 239 (26.9.20), 372 (25.9.20), 235 (25.8.20), 356 (13.8.20), 386 (21.5.19), 271 (9.9.17), 234 (24.8.16).
252	Pongondaran . . .	1913	0,88	245 (18.10.20), 293 (15.10.20), 320 (25.9.20), 262 (25.4.20), 215 (14.8.16), 239 (30.6.16), 277 (29.9.15).

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË.

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË

UITGEGEVEN DOOR DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING IN NEDERL.-INDIË

ONDER REDACTIE VAN

Dr. H. C. DELSMAN.

Deel LXXXI — Derde Aflevering.

BOEKH. VISSER & CO. || MARTINUS NIJHOFF
WELTEVREDEN || 'S GRAVENHAGE
1921

INHOUD

VAN DE

Derde Aflevering van deel LXXXI.

	Bladz.
The Ancestry of Vertebrates by Dr. H. C. Delsman	187
Uittreksel uit de Notulen der Vergaderingen van de Koninklijke Natuurkundige Vereeniging in Ned.-Indië gedurende 1921	287
Uittreksel uit de Notulen van de Vergaderingen van de Afdeeling tot het houden van voordrachten met debat in 1921	325

THE ANCESTRY OF VERTEBRATES

AS A MEANS OF UNDERSTANDING THE PRINCIPAL FEATURES OF THEIR STRUCTURE AND DEVELOPMENT

> The facts are related to the ideas of the science as statistics to history — meaningless without interpretation.
>
> W. A. LOCY, Biology and its makers.

> Immer von neuem sind die Gefahren zu betonen, in welche die Forschung verfällt, wenn sie über dem Hang zur Speculation das Vermögen naiver Beobachtung verliert und damit die eigentliche Wurzel ihrer geistigen Freiheit preis giebt.
>
> W. HIS, 1887, p. 380.

I. Stomodaeum and medullary tube.

Phylogeny, the study of the evolution of life on earth, has lost the universal veneration paid to it by a former generation of zoologists. As a guiding thread in systematic studies on restricted groups it still may do service; but the general discouragement evoked by so numerous vain attempts to trace the relations of the main branches of the genealogical tree of the animal kingdom has diverted attention from the great work of the reconstruction of this tree to other problems and other paths of science, neglected until now. How much interest did a theory on the origin of Vertebrates awake some thirty or forty years ago. How little, I fear, will it do in our materialistic days! New and vain speculations on things we can never know, new hypotheses based on a hypothesis: the theory of evolution. What is their value? Give us facts!

It is to encounter these objections that I gave this article a sub-title which, I hope, will need no further elucidation. It is equally as a plea pro domo — I nearly would have said: as an excuse for my boldness to treat of such a subject — that I placed the first quotation under the title, though, as a complement, I added the second under it. And further, may the theory to be exposed here speak for itself and

convert those who deny a priori the possibility of solving a problem like that of the derivation of Vertebrates from Invertebrates How wide once seemed the gulf between Cryptogams and Phanerogams. Yet the bridge between them has been found.

Ascidians. — The first step towards the solution of the problem of the origin of Vertebrates seemed to have been done with KOWALEWSKY'S (1866) researches on the development of the Ascidians which revealed such remarkable points of agreement between these animals, formerly considered as Invertebrates, and the Chordates. Pretty universally the view was gaining ground that in the Ascidians we have to look for the root of the Vertebrate genealogical tree. Yet, though in recent days it has found again an advocate in BROOKS (1893), this first step soon proved to take us no further than so many a mighty offensive in the present European war carried those who undertook them [1]). There still remained an unbridged gap between Ascidians and Invertebrates.

Segmented Invertebrates. — While according to the above conception the metameric structure of the Vertebrates could have nothing to do with that of certain groups of Invertebrates, others especially laid stress on this point of agreement between Vertebrates on the one side and Arthropods and Annelids on the other. It is a well known fact that already in the beginning of the nineteenth century GEOFFROY ST-HILAIRE (1822, p. 11) compared the Vertebrates to Arthropods walking upside down, as was necessary to assume in order to render possible the identification of the central nervous system in both. The same idea was carried on by LEYDIG (1864, p. 185) who compared the supra- and infra-oesophageal ganglia of Arthropods to a brain of Vertebrates pierced by the gut between the crura cerebri.

Annelids. — In the same year, but independently, SEMPER and DOHRN (1875) then transferred the comparison from Arthropods to Annelids, no doubt an important step forwards. Thus was born the celebrated theory of the Annelidan affinity of Vertebrates, which for a long time has occupied a dominating place in zoological work. DOHRN was led to it by general considerations, SEMPER by the discovery that

---

[1]) This article, though published later, has been written during the great European war.

in Vertebrates the first rudiment of the kidney arises as a number of separate, segmentally arranged, tubules which show a remarkable resemblance to the so-called segmental organs of Annelids. The agreement of Vertebrates and Annelids in the excretory system and its relation to the genital products and the segmented coelome has always remained one of the strongest arguments in favour of the Annelidan theory. In recent times the discovery of BOVERI (1890) and GOODRICH (1902) that also the closed protonephridia of parenchymatous worms, Rotifers and several Annelids, are

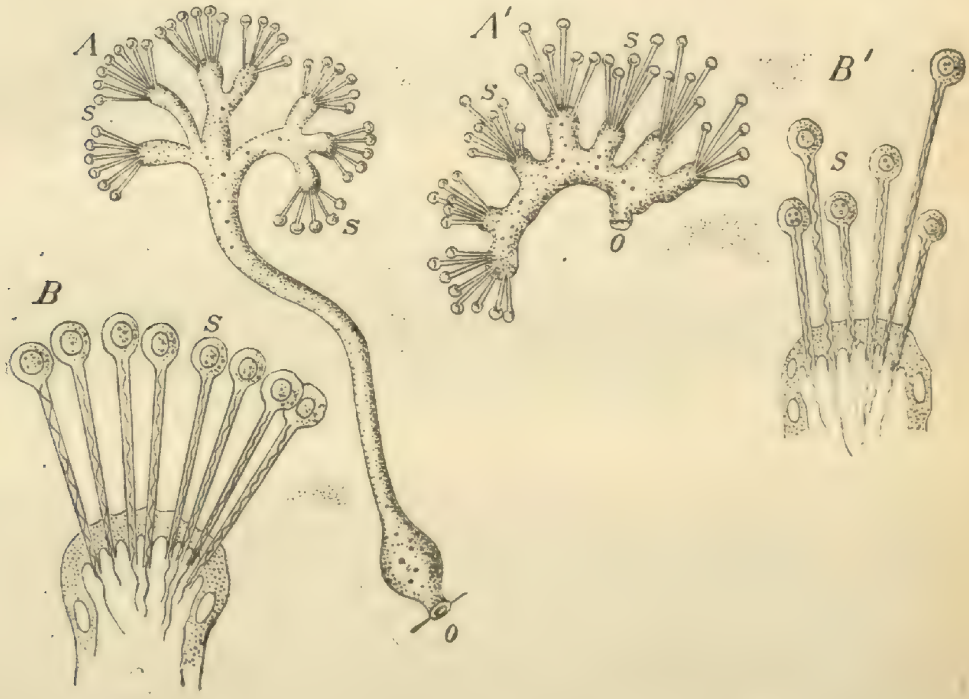


Fig. 1. A. Segmental organ of the Polychaet *Phyllodoce*.
o. external aperture.
s. solenocyts.
B. One of the terminal branches.
A^1 Segmental organ of *Amphioxus*.
B^1 One of the terminal branches.
From BOAS (1914), after GOODRICH.

found again among Chordates in *Amphioxus* has lent a valuable support to this theory. The solenocytes, a very specialized form of flame-cells, are found only in *Amphioxus* and certain Polychaets; their structure and arrangement in

both groups so wholly agree, that, as BOAS (1914, p. 532) remarks, "der Gedanke an blosse Analogie entschieden von der Hand gewiesen werden muss". Indeed, the agreement of a protonephridium of *Amphioxus* with that of a worm like *Phyllodoce* is so complete that it is hardly possible to assume that two so similar structures could have originated independently.

Another point of agreement is found in the circulatory system, if only we assume again that the neural side in both Annelids and Vertebrates correspond. We see the blood circulating from in front backwards in the ventral vessel of the Annelid and in the dorsal aorta of the Vertebrate, and in the reverse direction dorsally in the Annelid and ventrally in the Vertebrate. Also the structure of the main sense-organs and their situation at the anterior end of the body shows affinity between the Vertebrates and the Annelids.

Other theories. — What then is the reason that the theory of the Annelidan ancestry of the Vertebrates, which many have adhered to, has yet not given the complete satisfaction we might have expected? How is it possible that other theories have grown up at its side like mushrooms, deriving the Vertebrates from anemones (LAMEERE, 1891, HUBRECHT, 1902), Nemerteans (HUBRECHT, 1883), Turbellarians (GOETTE 1884, 1895), Arachnids (PATTEN, 1890), Palaeostracans (GASKELL, 1908), Enteropneusts (BATESON, 1886), nay, from nearly every group of Invertebrates, often along the most unexpected ways? How could one of these theories, viz. the last of those mentioned above, gain such a wide acceptance in recent time, that in text-books of zoology we find more and more the Chordates placed behind the Enteropneusts and the latter often designated as Prochordates?

The old mouth. — One difficulty connected with the derivation of Vertebrates from Annelids has never found a satisfactory solution, and has remained a serious obstacle to this theory ever since DOHRN first encountered it. It is the old question, that in Annelids the central nervous system is situated on both sides of the gut — the cerebral ganglia at the dorsal, the ventral ganglion chain at the ventral side —, while in Vertebrates the whole nervous system, brain as well as medulla, is situated dorsally from the gut and is not pierced by the latter. DOHRN tried to account for it by assuming, as suggested already by LEYDIG (1864), that formerly in Vertebrates also such a passage of the enteron through the

nervous system had existed and that the exact situation of this passage was to be looked for in the *fossa rhomboidea*, between the *crura cerebelli*.

In this way only was it possible to homologize the cerebral ganglion of Annelids with the brain of Vertebrates. Rightly DOHRN (1875, p. 4) emphasizes the fact that the mouth of Vertebrates is an organ which ontogenetically appears only very late and therefore cannot be estimated as of high phylogenetic antiquity. "Der Embryonalleib eines Wirbelthiers ist fast vollständig ausgebildet, alle grossen Organsysteme bestehen bereits, die Circulation vollzieht sich schon, — und noch immer besitzt der Embryo keine Mundöffnung," while in all other groups the mouth is one of the first organs to be formed.

Other solutions have been proposed for the difficulty of the different situation of the cerebral part of the nervous system in Annelids and Vertebrates, a number of them being mentioned at the beginning of the second chapter. One of the most acceptable seems to me to be that suggested by HATSCHEK which is mentioned on page 222. Yet there is one drawback which it has in common with the others cited above, viz: that the entirely different behaviour and fate of the blastopore in Chordates and in Annelids are not accounted for, and it is just the latter circumstance, which no doubt has converted so many to the derivation of Vertebrates from forms related to the Enteropneusts.

Protostomians and deuterostomians. — A great importance has been attributed recently to the fate of the blastopore by GROBBEN (1908) in his well-known classification of the animal kingdom. By RAY LANKESTER the sub-division of the Coelomata was opposed to that of the Coelenterata, both constituting together the subregnum Metazoa of HAECKEL. By HATSCHEK (1888-1891) the Coelomata were subdivided into three phyla: the Zygoneura, the Ambulacralia and the Chordonia. The foundation of the first group to which the Platyhelminthes, Nemertinea, Nemathelminthes, Rotifera, Brachiopoda, Bryozoa, Annelida, Mollusca and Arthropoda belong, followed from HATSCHEK's trochophora-theory, the trochophora and the protrochula larva being the point of origin from which the different forms belonging to it have developed. In the second group it is equally the pelagic larva which unites Echinodermata and Enteropneusta, while the combination of Tunicates and

Vertebrates to Chordonia was a necessary consequence of KOWALEWSKY's (1866) embryological work. GROBBEN now designated the Zygoneura as Protostomia, and opposes them to both the other groups as Deuterostomia, since in the former the blastopore directly passes into the ingestion-opening, whereas in Deuterostomia it passes into the egestion-opening, the anus, or at least exhibits certain relations to the latter and none to the mouth, which is formed as a secondary perforation quite independent from the blastopore. The first to attribute such a primary importance to the fate of the blastopore has been GOETTE (1884), who distinguished the hypogastric from the pleurogastric Bilateria. In the former, to which Annelids, Nemertines, Nematodes etc. belong, the blastopore passes into the mouth, in the latter, comprising Vertebrates, Echinoderms and probably also Enteropneusts, into the anus.

Thus the place assigned to the Chordates in this system is in agreement with the attempts of BATESON (1886) and his followers to found a relationship between Chordates and Enteropneusts and by means of the latter again with Echinoderms (cf. GARSTANG, 1894), to which the Enteropneusts are undoubtedly related. I will not go here into a criticism of BATESON's theory. Others, more competent than I, as e. g. SPENGEL (1893, p. 721), have done this already and have shown how unconvincing are the homologies proposed by BATESON. Indeed, if we ask ourselves with which group the Chordates show closer affinity, whether with the Annelids, a trunk to which more than one branch showing tendency to higher development — like Arthropods and Molluscs — is related, or with the dull Echinoderms with their lack of intellectual and other development, the answer can be hardly doubtful.

My theory. — The theory on the origin of Vertebrates, which I published some years ago (1913), can be ranked among those theories which in different ways try to find a solution of the difficulties connected with the derivation of Vertebrates from Annelids; difficulties which have resisted for so long all attempts to overcome them, that the case seemed to appear almost hopeless. I must emphasize, however, that, unlike most of the authors cited in the beginning of the next chapter, it was not in the least my intention to make an attempt to render DOHRN's and SEMPER's theory acceptable, nor to look for a solution of the

difficulties connected with it. I was not thinking at all of the problem of the origin of Vertebrates nor did I expect ever to occupy myself with it by proposing a new theory when, in the course of embryological researches on Invertebrates, an idea occurred to me which, when I tried to work it out, soon led me in the direction of the theory of the Annelidan origin of Vertebrates. The combination of both proved to be of unexpected fruitfulness and to open up new perspectives in many directions. And not only did all the difficulties which had proved unsurmountable for nearly half a century appear to be solved at once in a most unexpected way, but as many new arguments in favour of the Annelidan theory were provided by the elaboration of this idea.

After the first publication in 1913*(a)*, further reflections and investigations have yielded more than one valuable confirmation of the results reached therein, and sometimes also have led to certain modifications, completions and corrections of my original views. Since these later results were published in a number of short articles which are not always easily consulted by everybody, it has for some time been my intention to unite them all into a new publication on my theory, as given by the present article.

Meaning of the medullary tube. — The starting point, then, is the peculiar way in which the central nervous system is founded in Chordates. It originates as a tube opening anteriorly to the exterior and posteriorly into the archenteron and showing at its posterior end certain relations to the blastopore and the anus. Several suppositions have been made to account for these peculiarities. Thus SEDGWICK (1884) proposed the following hypothesis "on the original function of the canal of the central nervous system in Vertebrates." First there has been a longitudinal groove, which closed to form a canal, open at the anterior and the posterior end and having a partly respiratory and partly protective function. The water entered into the canal "by the anterior pore, was driven through it by cilia, and at the hind end passed through the neurenteric canal into the alimentary canal and so out by the anus."

A similar suggestion was made in the same year by VAN WYHE (1884 p. 683). Originally the water from the tube and the excrements from the archenteron passed out through a common opening. Afterwards, when this opening was

dif closed by the medullary folds, both took their way through the anus. Similar are the views of MORGAN (1890).

Another suggestion had been made cursorily by KOWALEWSKY (1877, p. 201), who together with GOETTE (1869, p. 115) has discovered the *canalis neurentericus*, that curious connection between the medullary tube and the archenteron. He wrote: "Die sonderbare Bildung des Nervensystems bei den Embryonen vieler Wirbelthiere (*Amphioxus*, Amphibien, Störe, Plagiostomen), bei denen Darm- und Nervenrohr ein zusammenhängendes Rohr darstellen, lässt uns vermuthen, dass vielleicht solche Thierformen existirten oder auch existiren, welche ein dem Nervenrohr der Wirbelthiere homologes Rohr besitzen, obgleich dasselbe eine andere Function erfüllt, dass es z. B ein Theil des Darmcanals sei." This idea, however, was not worked out further by KOWALEWSKY. He only mentions in this connection the U-shaped alimentary tract of Bryozoa; afterwards he has made no further reference to the subject.

The gist of my theory is the supposition that indeed the neural tube, as KOWALEWSKY once suggested, has been a part of the alimentary tract, that it corresponds to the ectodermal part of the latter in Invertebrates and that it is the homologue of nothing else than the stomodaeum of those animals which HATSCHEK took together as the Zygoneura and which GROBBEN named the Protostomia. In this group the blastopore of the gastrula becomes the definitive ingestion-opening, not the mouth, since round the blastopore the ectodermal stomodaeum invaginates and only the exterior opening of the latter is the mouth, while the blastopore is found in the inner opening, leading into the entodermal stomach, which opening I (1917, p. 1267) have proposed to call the cardiac-pore.

Medullary tube and stomodaeum. — There are indeed many points of agreement between the medullary tube of chordate embryos and the stomodaeum of Protostomia. In the development of both groups the border of the blastopore, originally wide and large, contracts to a very narrow opening which I should like to call the definitive blastopore and not, as some do, the rest of the blastopore, since in my opinion the blastopore is the mouth of the gastrula and only the latter stage can be called the gastrula, irrespective of whether the contraction of the blastopore proceeds in an eccentric or in a concentric manner. In the

last chapter we will revert to this question. In both Annelids and Chordates there is formed, in connection with this very narrow definitive blastopore, a tube of ectodermal origin which at one end opens to the exterior, at the other end leads into the archenteron through an opening which is the former blastopore. In Annelids this ectodermal tube is the stomodaeum, the outer opening being the mouth, the inner the cardiac pore; in Chordates it is the neural tube with the neuropore and the neurenteric canal. Cell-lineage investigations on Ascidians by VAN BENEDEN and JULIN (1884), CASTLE (1896) and CONKLIN (1905) have taught us that here the first rudiment of the

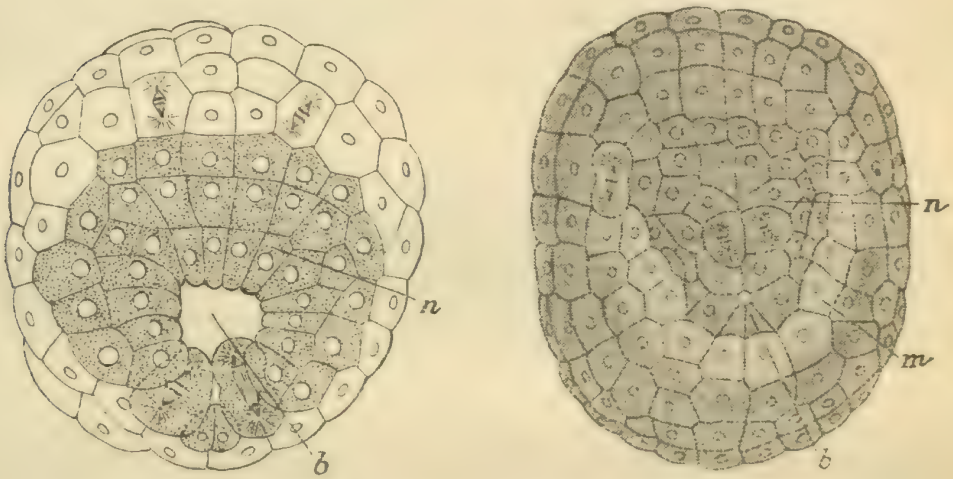


Fig. 2. Gastrula-stage and formation of the medullary folds in *Clavellina Rissoana*.
b. blastopore, *m*. medullary fold, *n*. neural plate.
From KORSCHELT and HEIDER (1893, p. 1274, 1275), after VAN BENEDEN and JULIN (1887).

medullary plate originally surrounds the blastopore as a ring, or, according to CASTLE, as a crescent, a conclusion equally reached for Craniates by the brothers HERTWIG (1892) in their "Urmundtheorie". A comparison which I happened to make between the gastrula-stage of a Prostomian of which I was studying the development (1912) and that of Ascidians, directed my attention to the fact that a similar cell-ring as in the latter gives rise to the neural tube, in Prostostomia represents the rudiment of the stomodaeum, which is equally an ectodermal tube leading

from the exterior into the archenteron. While all other developmental processes in the segmented animals proceed from in front backwards, the formation of the medullary tube in lower Chordates has its starting point at the blastopore and proceeds in a forward direction. Characteristic of the stomodaeum, at least in young stages, is the dense coat of cilia which induces a current of water. In *Amphioxus* the neural tube is also clothed with cilia, equally producing a water current from in front backwards (HATSCHEK, 1882, p. 59, 71) and in higher Chordates a fine coat

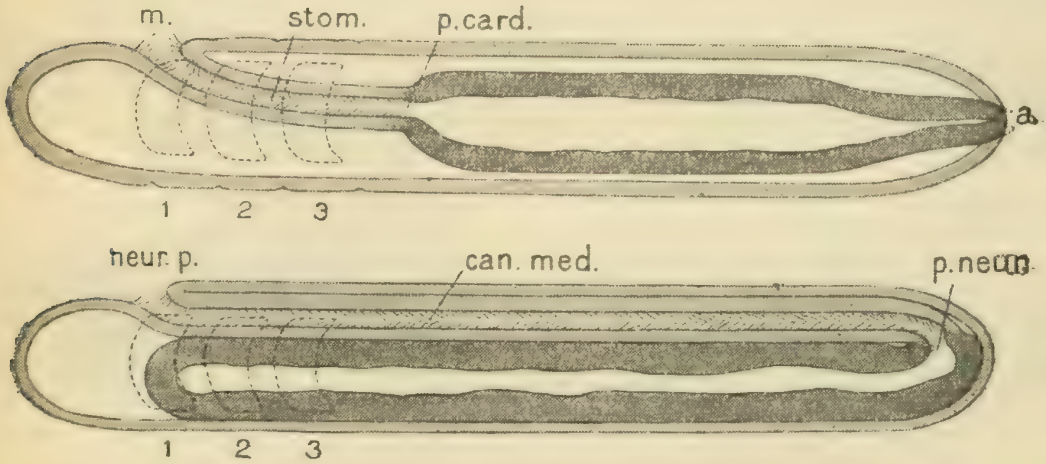


Fig. 3. (cf. fig. 11). Diagram representing the derivation of a Chordate (Acraniate) from an Annelid (the Annelid is placed with the ventral side up).

Can. med. medullary canal, *m.* mouth, *neur. p.* neuropore, *p. card.* cardiac pore, *p. neur.* neurenteric pore, *stom.* stomodaeum. 1, 2, 3, mesoderm segments.

The endoderm has a darker colour than the ectoderm.

of cilia is often observable covering the ependyme of the neural tube or the neural plate. Thus MORGAN (1890) remarks: "MR. WIGHTMAN has demonstrated to me in the neural tube of adult frogs the ciliated epithelium in the living condition, and further by the addition of suspended carmine granules these cilia are seen to drive the particles *towards the tail.*"

The agreement between the stomodaeum and the embryonal medullary tube is almost complete if only we assume that in Chordates the former has become very long and has extended over the whole length of the body, carrying the cardiac pore backwards to the hinder end where we find it now as the neurenteric canal. In the last chapter we

will see that in ontogeny this backward shifting of the blastopore, being the future neurenteric canal, is quite evident. We then have to assume that the stomodaeum has lost its original function and a new, secondary mouth had to be formed. This gives us at the same time the solution of the problem of "the old mouth and the new" (BEARD, 1888, a), of the palaeostoma and the neostoma of KUPFFER (1894) and shows us clearly, how the old mouth could have been lost and why a new one had to be formed in a way which reminds us of the Deuterostomia. This new mouth accordingly breaks through only very late in embryonic life, as DOHRN first emphasized (see quotation above). Moreover we will see in the second chapter that the new mouth in Ascidians, *Amphioxus* and Craniates is formed in three different ways and, as a consequence, is not homologous in these three groups. This points equally to the secondary nature of the Vertebrate mouth.

Neuropore. — The primary mouth, being that of the Annelids, is represented by the neuropore of *Amphioxus*, and this itself again is phylogenetically secondary in respect to the „Urmund", the mouth of the hydroid polyps, which in Annelids we find again in the cardiac pore, and in Chordates in the neurenteric canal, both representing the former blastopore. Thus in the ontogeny of Vertebrates we see the three successive mouths appear in the same succession as they appeared in phylogeny: the blastopore ("Urmund"), the neuropore (the Annelidan mouth) and finally the definitive mouth.

Gaskell. — It truly seems a bold supposition that a part of the alimentary canal should have changed its function and have become the central nervous system. Yet, as we will see especially in the last chapter, the facts of embryology plead so strongly for it that KOWALEWSKY and the writer are not alone in their idea. A somewhat similar suggestion has been made by the physiologist GASKELL (1908) in his theory on the origin of Vertebrates. More than once, in conversation and in correspondence, I have heard my theory compared with that of GASKELL, a comparison which I must add at once did not exactly flatter me. I readily believe that GASKELL was a good physiologist, but I cannot admire his phylogenetic speculations, to which I think my theory bears only a superficial resemblance. GASKELL derives the Vertebrates from Arthropod-like ancestors by making

the whole intestinal tract of the latter, from the mouth to the anus, pass into the neural tube of the former. the stomach giving rise to the brain and the intestine to the spinal canal, while the infundibulum marks the place of the old mouth. A new alimentary canal to replace the lost one is formed from a median groove of the ventral body wall which by the growing out of two lateral folds is converted into a tube. Of course GASKELL is engaged in grave conflict with the doctrine of the germinal layers — the central nervous system of Vertebrates would be of entodermal [1]), the gut of ectodermal origin! — and with the other principles of embryology. GASKELL truly tries to show, that his theory does not contravene these principles, but he can do so only by expressing as his opinion, that "the embryologists have to a large extent gone wrong in their fundamental principles" (p. 459) and by rejecting the doctrine of the homology of the two primary germinal layers in Metazoa. I need not emphasize, that my theory on the contrary is in perfect accordance with the doctrine of the germinal layers; as is the general rule in the animal kingdom the nervous system in Chordates is of ectodermal origin. Almost the only point in which I agree with GASKELL is "that the clue to the origin of vertebrates is to be found in the tubular nature of the central nervous system of the vertebrate"; however, GASKELL and the writer differ widely in their application of this principle

To the question as to what may have been the cause of such a remarkable change of function as is the conversion of the stomodaeum of the Protostomia into the neural tube of the Chordates, the answer is not easily given. Some reflections perhaps will assist in making us a little more familiar with the idea.

Conversion of stomodaeum into medullary tube. — In the first place the question can be asked: what is the original significance and function of the stomodaeum? Why did not the blastopore, the "Urmund", as e. g. in hydroid polyps, remain also in higher forms the definitive mouth. Why was an ectodermal entrance to the gut formed in connection to it? Partly no doubt this finds its explanation in the dense coat of cilia investing the inner surface of the stomo-

[1]) In part at least, for according to GASKELL the ganglia of the Arthropod ancestors have applied themselves to and enclosed the alimentary canal, forming together with it the neural tube.

daeum and which perhaps is to be considered as a part of the original coat of cilia covering the surface of different kinds of primitive larvae. By the action of these strong cilia food is driven into the gut. But we can hardly doubt that the stomodaeum has still another function. For every animal it is of prime importance to perceive and test what it eats, to inquire as to the nature of matter which passes through the mouth into the stomach. Thus in the stomodaeum, no doubt, next to the tentacles of Coelenterata (LOEB, 1895, p. 415), we find an organ of taste.

A similar suggestion was made with regard to the neural plate and the neural tube by ZIEGLER (1908, p. 677):

"Gehen wir von der Gastrula aus, so müssen wir annehmen, dass sie sich ursprünglich durch den Blastoporus ernährte. Die Medullarplatte wimperte ursprünglich die Nahrung nach dem Blastoporus hin und konnte dabei auch schon die Funktion eines Sinnesepithels besitzen. Als die Medullarplatte sich zum Medullarrohr umgestaltete, ging der Strom des Wassers durch den vorderen Neuroporus ein und gelangte durch den Canalis neurentericus in den Darm". Soon after, the anus is formed for the evacuation of the water. "Erst die folgende Stufe ist durch die Bildung der Kiemenspalten und des Mundes charakterisiert. Nun ging das Wasser durch den Mund und die Kiemenspalten ein, und der Canalis neurentericus wurde überflüssig. Infolgedessen obliterierte der Canalis neurentericus. So konnte das Medullarrohr, welches schon bisher zur Prüfung des Wassers und der Nahrungsbestandteile ein Sinnesepithel enthielt, ein ausschliesslich nervöses Organ, das Zentralorgan des Nervensystems werden".

Here indeed only one step remained to be made and the tie between Vertebrates and Invertebrates would have been found!

In some cases part of the nervous system of the Protostomia is derived from the stomodaeum, in Gasteropods e.g. the buccal ganglia originate from a proliferation of its wall (SARASIN 1883, p. 53, DELSMAN 1914, p. 316). All this can serve to reconcile us to the idea that the ectodermal part of the alimentary tract in Protostomia has been converted into part of the nervous system in Vertebrates.

The way in which we must imagine the conversion of the Annelid into the Chordate is represented in fig. 3. As in all other theories of the Annelidan origin of Vertebrates, here also the ventral surface of the Annelid corresponds to the dorsal one of the Vertebrate. One serious objection to my theory seems to present itself here: the way in which in ontogeny the medullary tube forms does not exactly answer to what we should have expected after the above diagram and in accordance with the law of recapitulation. We might expect the neural tube to originate as a tubular invagination of the ectoderm, afterwards lengthening very much from in front backwards and thus pushing its inner end and the former blastopore under the neural body-wall to the caudal end of the embryo. This is not the case, as we know. In the last chapter, however, we will see that this apparent difficulty is not only completely solved, but that the earliest ontogenetic processes on the contrary yield the strongest possible support to my theory and that only the peculiar way in which some of these processes interfere has proved a hindrance to their interpretation and delayed for so long a time the solution of the problem of the origin of Vertebrates.

Spinal ganglia. — The great difference between the central nervous system of Vertebrates and Protostomia is that in the former it originates as a tube, whereas in the latter it consists of ganglia, though in both cases it is of ectodermal origin. Ganglia, however, are found in Vertebrates also and they even play a very important role in the formation of the nervous system. We find a pair of them, the spinal ganglia, in every segment af the body, just like in Annelids. Also the situation and place of origin, the median line of the neural body-wall, where the medullary folds have met and coalesced, correspond exactly to what we find in Annelids. It seems to me fairly evident that, if we are right until now, we can hardly doubt the homology of the spinal ganglia of Vertebrates and the ventral ganglia of Annelids and Arthropods. On the other hand this assumption might contribute to make us understand the conversion of the stomodaeum into the neural tube. If indeed a strong longitudinal growth of the stomodaeum had taken place phylogenetically, as represented in fig. 3, it would have come to lie along its whole length against the ventral chain of ganglia. From these ganglia, nerve-fibres, formerly uniting a right and a left ganglion, might have grown into the stomo-

daeum, and in this way the latter might have been taken up into the nervous system so as to form part of it. With such a supposition the facts of ontogeny are in harmony. As His (1886) first observed in the human embryo, the dorsal nerve roots are produced exclusively by the spinal ganglia. From these grow out the nerve-fibres which constitute the peripheral part of the dorsal nerve, whereas on the other side they grow out into the medullary tube, thus constituting the root of the dorsal nerve. With this result, those obtained experimentally by cutting off the dorsal nerve under and above the ganglion and studying the degeneration of the nerve fibres, as shown first by WALLER (1852) and afterwards by many others, are in harmony. It can be demonstrated in this way that the ganglion is the trophic centre for the whole dorsal root. Finally it may be observed that the sympathetic nervous system with its ganglia is a derivative of the spinal ganglia.

Spinal nerves. — If now the assumption made above is correct the dorsal component of the spinal nerves issuing from the spinal ganglion must be compared with the segmental nerves radiating from the ventral ganglion of the Annelid. These latter nerves, however, are of mixed motor and sensory function, and thus we are led to a conclusion, put forward for Vertebrates by FRANCIS BALFOUR as early as 1878. BALFOUR did not observe ventral roots in *Amphioxus* and the dorsal nerves are of a mixed sensory and motor nature. The same applies to the dorsal nerves of the head of Craniotes, where also BALFOUR did not recognize any ventral roots. Thus he expressed as his opinon (l.c. p. 193): "that primitively the cranio-spinal nerves of Vertebrates were nerves of mixed function with one root only, and that root a dorsal one, and that the present anterior or ventral root is a secondary acquisition" (cf. also 1881, II, p. 382). The original condition is found still in *Amphioxus* and in the head of Craniates

To this conclusion VAN WYHE (1882, p. 40) has objected :

1°. that soon afterwards ventral roots have been discovered in *Amphioxus* (SCHNEIDER, 1879, p. 15),

2°. that in the trunk the dorsal root originates independently of the ventral one. VAN WYHE here evidently assumes that in BALFOUR's opinion the ventral nerves are to be derived from the dorsal ones,

3°. that BALFOUR did not consider the oculomotorius, trochlearis and abducens as ventral roots, as proposed by

VAN WYHE, and that he considered GEGENBAUR's (1871, p. 521) „ventral vagus roots", the hypoglossus of other authors, (to which we will refer again in the second chapter), as belonging not to the vagus and to the head, but to the spinal nerves. Thus BALFOUR believed that there were no ventral cranial nerves.

VAN WYHE (1882, p. 40) points to another circumstance which may serve to account for the different character of the dorsal cranial and of the spinal nerves. BELL's (1811) rule of the exclusively sensory character of the dorsal and the motor character of the ventral roots only applies to the striate, voluntary, musculature which is derived from the myotomes, and not for the smooth, visceral, musculature which ows its origin to the lateral plate. While the former is innervated by the ventral spinal nerves, the latter is supplied by the sympathetic nervous system, the ganglia of which, as shown first by ONODY (1885), are separated ontogenetically from the primordial rudiments of the spinal ganglia, while moreover it has been shown that nerve fibres sometimes pass through the dorsal roots to the visceral muscles, as suggested already by VAN WYHE (1882, p. 41). Thus STEINACH (1895) demonstrated experimentally that in the frog the dorsal spinal roots contain motor fibres for the visceral musculature and the bladder.

In the same way the motor portion of the cranial nerves does not supply muscles derived from myotomes, but the primordial branchial muscles which, although being striate and voluntary, according to VAN WYHE must be numbered amongst the visceral muscles, since they are derived from the lateral plate. The difference between the cranial and the trunk nerves, then, is reduced to the separation of the sympathetic ganglia from the primary spinal ganglia in the trunk, while in the head this process is absent. Thus in a somewhat different manner we arrive again at BALFOUR's conclusion that the head in this respect exhibits more primitive features than the trunk, and that, returning to my theory, the dorsal cranial ganglia are more strictly homologous to the ventral ganglia of Annelids than are the spinal ganglia, from which the visceral ganglia have separated. Thus according to VAN WYHE the ancestral form of Chordates would have had not only dorsal roots of mixed function but, in addition to the latter, which only innervate the involuntary visceral musculature, ventral roots of purely

motor function supplying the voluntary musculature from the myotomes. This condition is found in *Amphioxus* where indeed HATSCHEK (1892, p. 141) and VAN WYHE (1893, p. 171) demonstrated that the splanchnic musculature is supplied by branches from the dorsal nerve roots (*Rami viscerales*). The ventral roots, supplying the striate musculature, here exhibit a more or less diffuse character, each springing with a great number of roots from the medulla.

Now there is much to be said for the conception that the voluntary, striate, musculature is a new acquisition of

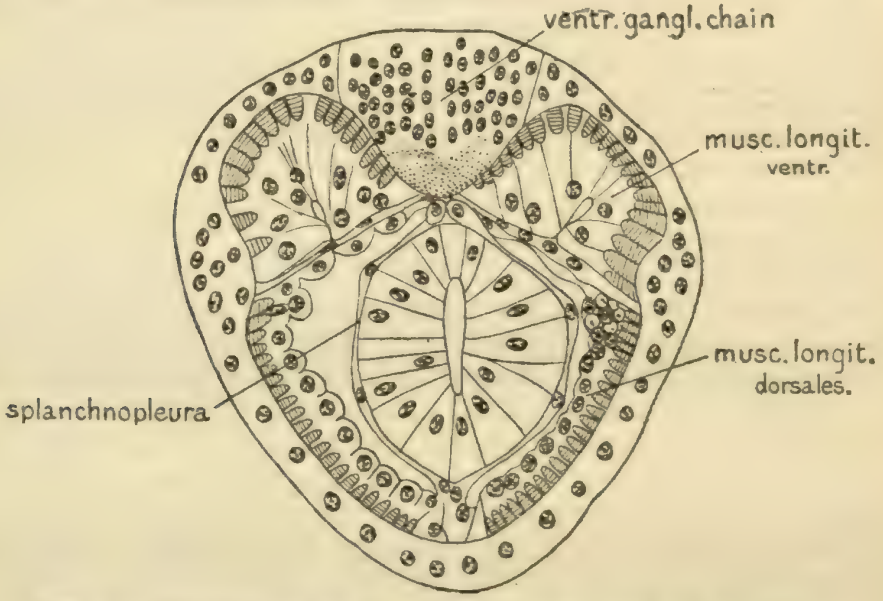


Fig. 4. Transverse section through the trunk of a young *Polygordius*, after HATSCHEK, 1878, fig. 89.

Vertebrates with regard to Annelids, a special differentiation from part of the smooth musculature of Annelids. From here to the conclusion that the ventral nerve roots supplying the striate muscles are also a new acquisition is only one step, and then BALFOUR's original view would still prove to be ultimately correct, equally with VAN WYHE's opinion.

Musculature and its innervation. — The first beginning of the striate longitudinal trunk musculature, of the myotomes, can perhaps be already recognized in Annelids. Here we can distinguish the ventral and the dorsal longitudinal musculature. The rudiment of the former separates very distinctly from the rest of the mesoderm and in transverse sections reminds one vividly of the myotomes of Vertebrates,

being situated outside the somatic layer of the mesoderm surrounding the coelom. The latter mesoderm might be compared then to the lateral plate of Chordates. All this is shown by fig. 4, reproduced from HATSCHEK (1878, fig. 89). Also in *Scoloplos* I (1916, fig. 69, 70) found similar figures in transverse sections and was struck by the resemblance in their situation to that of the myotomes.

The rudiment of the dorsal longitudinal musculature is much less conspicuous. I feel inclined to see in the rudiment of the ventral longitudinal musculature, being by far the most important component of the musculature of an Annelid, the beginning of the voluntary longitudinal musculature of the trunk of Vertebrates, as suggested equally by HATSCHEK (1878, p. 117). We can only suggest that the dorsal longitudinal musculature of Annelids, already less developed here than the ventral, has been lost in Vertebrates. To the circular muscles of Annelids the *musculus transversus* of *Amphioxus* shows a certain resemblance, consisting also of circular muscle fibres while it is innervated by the dorsal spinal nerves. The position, it is true, cannot be directly compared to that of Annelids.

Double innervation. — As to the innervation of the longitudinal musculature of Annelids FRAIPONT (1884, p. 280—281, 1887, p. 36), studying *Polygordius*, *Protodrilus* and *Saccocirrus*, observed in all these forms in the longitudinal muscles a diffuse nervous plexus which is not only connected with the ventral ganglion chain but also directly with cells of the epidermis, as could be shown in sections and by dilaceration. As a consequence of this double innervation "les impressions reçues de l'extérieur peuvent être transmises directement aux cellules ganglionnaires du plexus intermusculaire, sans avoir besoin de passer par les éléments centraux de la moelle." In the posterior region of the body, where the ventral medulla is no longer found, the second mode of innervation is even the only one that is present. It would be extremely interesting to know if also the ectoderm of the stomodaeum possibly stands in a similar relation to the intermuscular plexus. For after the stomodaeum had grown out to the medullary tube of Vertebrates and had extended along the neural surface of the body, similar relations may easily have been established between it and the contiguous lateral musculature. I feel inclined to suppose that in this way the ventral spinal roots, at first in a more

diffuse form as in *Amphioxus*, have originated. In this connection the following observation of FRAIPONT (1884, p. 281) is noteworthy: "J'ai constaté sur des coupes transversales et verticales, dans la profondeur de la couche epithéliale de l'oesophage à droite et à gauche chez le *Protodrilus*, chez le *Polygordius* et chez le *Saccocirrus*, qu'il existe, à une place déterminée, une masse d'une substance finement granuleuse, entourée de noyaux de cellules un peu différents de ceux de l'épithélium. Je n'ai pu voir les rapports de ces deux masses ni avec le cerveau ni avec la moelle, ni avec le plexus intermusculaire et cependant elles me paraissent de nature nerveuse, d'après leur aspect général. Je me contente de consigner ce fait, sans pouvoir entrer, pour le moment, dans d'autres détails".

If our conclusions until now are right, we ought to assume that originally the striate musculature of Vertebrates, in the same way as the visceral musculature, has been supplied by the dorsal spinal nerves, though already in primitive Annelids, as we see from FRAIPONT's observation, a double innervation occurs. Such a double innervation now has been demonstrated recently also in Vertebrates. Here also, as has been shown especially by the researches of BOEKE (1911, 1913), a double innervation of the voluntary musculature is found, these muscles being supplied not only by the medullated fibres of the ventral roots but also by non-medullated sympathetic nerve-fibres which probably serve especially for sustaining the muscle tonus. Wide opportunities exist here for further investigation, also in Invertebrates.

Spinal ganglia in Amphioxus. — Our further considerations will lead us to a confirmation of the generally prevailing view, that *Amphioxus* is a form exhibiting in several respects the most primitive features among Chordates. So, if anywhere, we should expect to find here well-developed spinal ganglia, relatively independent from the medullary tube. This is not the case; on the contrary, distinct spinal ganglia have until now not been demonstrated in *Amphioxus*. After HATSCHEK (1892, p. 140, 141) they are represented by little nests of ganglion cells of a more or less diffuse character situated in the cutis, close under the epidermis from which they have originated, at the place where the dorsal spinal nerves branch into a *ramus dorsalis* and a *ramus ventralis*.

HEYMANS and VAN DER STRICHT (1898) in studying the ontogeny of the spinal nerves could not detect spinal ganglia. This is indeed a difficulty from the point of view of my theory which I will not try at all to diminish by any far-fetched hypothesis. The only thing we can do is to assume that the spinal ganglia have fused with the medullary tube or have disappeared in the same way as all the sense-organs and the cerebral ganglia have been lost by *Amphioxus* which, as we will see, exhibits, in addition to its primitive features, many peculiarities which point to degeneration.

No stomodaeum in Chordates. — It is in accordance with my theory that in lower Vertebrates, in *Amphioxus*, Ascidian larvae and Appendicularia nothing like the ectodermal stomodaeum of the Zygoneura or Protostomia is found. The whole oesophagus is entodermal and the cardia is something quite different from the cardiac pore of Annelids. The mouth, breaking through only very late in embryonic development, leads directly into the entodermal branchial basket.

Taste in Chordates. — Now if our supposition is right that the stomodaeum was one of the first sense-organs, that of the taste, we must conclude that the Chordates would have lost this important sense, if they have not acquired a substitute. Probably the neural gland of Tunicates may be explained in this way. This peculiar organ, opening by the ciliated funnel in the roof of the anterior part of the branchial basket, originates from the central nervous system, as was pointed out by KOWALEWSKY (1866) for the Ascidians and by myself for the Appendicularia (1912). Evidently a new communication between the former stomodaeum and the gut was established after the old one had atrophied, originating as a diverticulum from the so-called brain-vesicle, afterwards separating from it and thus giving rise to a little ciliated funnel-shaped sense-organ of ectodermal origin in the entodermal gut-wall. It remains in close connection with the cerebral vesicle, the swollen anterior end of the medullary tube, the former stomodaeum.

In *Amphioxus* and the Craniata we see arise an ectodermal involution, the oral cavity, into which in Craniata the end-buds — in fishes still widely distributed in the mouth, the branchial cavities and the outer surface of the head, in some even over almost the whole surface of the body— gradually concentrate to form the taste-buds which in higher Craniates are chiefly confined to the epithelium of the tongue

and the soft palate, and are innervated by the gustatoyr branches of the *N. trigeminus, facialis* and *glossopharyngeus.*

Protostomia, Deuterostomia, Tritostomia. — We have come to the conclusion that the old distinction by HATSCHEK of the three groups Zygoneura, Ambulacralia and Chordonia is to be preferred to GROBBEN's division into Proto- and Deuterostomia, since the latter group does not constitute a natural unit. HATSCHEK and his assistant SCHNEIDER have also been inclined to unite their Ambulacralia and Chordonia into one group, the Enterocoela, in which the coelomic mesoderm is of entodermal origin, whereas in the Zygoneura or Ecterocoela it would be of ectodermal origin (cf. HATSCHEK, 1911, p. 18). That this last opinion is erroneous has been conclusively demonstrated by the cell-lineage investigations.

My theory, on the contrary, would rather point into the direction of a union of the Chordonia with the Zygoneura, from which they are to be derived. Yet a subdivision of the "Coelomata", the three-layered Metazoa, into three groups is no doubt the more preferable method. In GROBBEN's nomenclature we could designate these three groups as Protostomia, Deuterostomia and Tritostomia. In the first group the primordial opening of the gut to the exterior, the blastopore, becomes the ingestion-opening. In the second group it passes into the anus and a second opening becomes the mouth. In the Tritostomia the first and the second opening pass into the *canalis neurentericus* (former ingestion-opening) and the anus, while the mouth breaks through only late in embryonic life as a third opening. To the question if there is any relation of the anus to the blastopore we will revert in the last chapter. There I hope to show that not only the application of the principles of my theory will bring us the solution of the old problem of the relation between anus and blastopore, which will prove to be a secondary one, but also that, considered in the light of this solution, the facts to be observed yield one of the strongest supports in favour of the view that the neural tube indeed represents nothing but the former stomodaeum that has grown out in caudal direction as far as the posterior end of the body and even further still (formation of the tail).

II. Origin and structure of the head.

Brain and cerebral ganglia. — As pointed out above, the great and unsurmountable difficulty connected until now with the Annelidan theory of the origin of Vertebrates is the derivation of the head of the latter from that of Annelids. If we homologize the central nervous system of Vertebrates to that of Annelids and especially the brain of the former to the cerebral ganglia, we find the difficulty before us that we have to assume — as DOHRN did — that originally in the region of the hindbrain or the *medulla oblongata* the central nervous system must have been pierced by the gut, and that the mouth had originally a dorsal position but afterwards has atrophied and been replaced by a new, ventral, mouth, opposite the old one. A last trace of the former mouth passage of the gut through the nervous system was viewed by DOHRN (1875, p. 3) in the *fossa rhomboidea* between the *crura cerebelli.*

BEARD (1888, p. 22) imagined the cerebral ganglion to have got totally lost, he considered the ventral ganglion chain of Annelids to be the homologue of the whole central nervous system of Vertebrates, and found the rest of the old mouth again in the hypophysis. MINOT (1897) suggested still another way of getting out of the difficulty by

supposing that the two cerebral ganglia, which originate separately, have not united by a commissure. They have remained separate, the oesophageal nerve-ring as a consequence not being closed anteriorly, and have passed, together with the oesophageal connectives which form the communication with the ventral ganglion chain, into the optic vesicles with their stalks, while the anterior ganglia of the ventral chain give rise to the brain. He too, however, considered the Vertebrate mouth as a secondary formation and found, with KUPFFER (1894), the palaeostoma again in the common invagination from which in Cyclostomes both the olfactory organ and the hypophysis take their origin. No facts, however, can be adduced in favour of any of these hypotheses and after their examination we can only conclude that MINOT's statement that "il n'a été proposé aucune hypothèse ayant rapport à l'évolution de la tête du Vertébré aux dépens du type Annélide qui ne puisse encourir des objections insurmontables" has not yet lost its validity.

All the above cited authors agree in that the Vertebrate mouth is a secondary one, but why the old mouth should have been lost and replaced by a new one, is not easily explained from their theories. GASKELL (1908, p 55), who derives the Vertebrates from Arthropodan ancestors in a very adventurous way, lets the cerebral and infra-oesophageal ganglia in the latter increase so much in size that the oesophageal ring is reduced to a very narrow passage for the gut, a process which finally resulted in a squeezing out the latter by the increasing nerve-mass ("antagonism between cephalization and alimentation"). The whole gut then passes into the medullary tube of Vertebrates (cf. above, p. 197). I hardly need point out once more how evident and natural an explanation of such a curious phenomenon as the loss of a mouth is afforded by my theory. But with reference also to the problem of the formation of the Vertebrate head the theory leads to most unexpected results, as I hope now to show.

Praeoral lobe in Annelids. — In the development of the Annelids the umbrella or episphere of the trochophora-larva gives rise to the praeoral lobe or prostomium and to the cerebral ganglia of the worm, the subumbrella or hyposphere lengthens out into the segmented soma. It was KLEINENBERG (1886, p. 181) who first opposed these two regions of the Annelids body to each other and distinguished them as

head and trunk, emphasizing the separate origin of the nervous system (cerebral and ventral ganglia) in the two. HATSCHEK (1878, p. 69), as a result of his researches on *Polygordius*, had used the word head in a somewhat different sense, comprising not only the umbrella but also the subumbrella of which the segmented soma is considered by him to be only a kind of outgrowth or appendix. So to this "head segment", corresponding to prostomium + peristomium (first segment of the soma), not only the mouth, which lies immediately beneath the prototroch, but also the protonephridia and the statocysts were considered to belong (cf. anon). KLEINENBERG, however, emphasized that the development of the larva of *Polygordius*, where a great deal of the umbrella and the subumbrella, together with the prototroch, is cast off during metamorphosis, exhibits somewhat peculiar features which may easily lead to misinterpretation. In general it is quite evident in Annelidan larvae that the first segment, the peristomium, containing the first pair of ventral ganglia (the infra-oesophageal ganglia), lies immediately behind the prototroch. The prototroch accordingly must be considered as the limit of the non-segmented head or prostomium and the segmented trunk, and the mouth and the statocysts as belonging to the latter. This view has found general acceptance among later investigators of which I will mention only SALENSKY (1887 p. 632), MEYER (1890 p. 296), RACOVITZA (1896), GOODRICH (1897) and EISIG (1899, p. 226).

Mesenchyme and coelomesoblast. — The prostomium (a term introduced by HUXLEY) contains originally the cerebral ganglia which originate from its wall, though in Oligochaeta they secondarily may wander backwards into the anterior trunk segments. The latter contain each a pair of ventral ganglia and a pair of mesoblastic somites which surround a portion of the alimentary canal. The cavity of the prostomium, however, belongs to HATSCHEK's primary body-cavity, the blastocoele; it is, as GOODRICH (1897) remarks, "primitively of the nature of a blood-space, most clearly seen in trochosphere larvae, where it is much enlarged." The scattered mesenchymatous cells originally contained in it have an ectodermal and probably a radial origin, as shown by the cell-lineage investigations, whereas the trunk- or coelomatic mesoderm is produced in a bilaterally symmetrical way by the two teloblasts which must be considered

as derived from the primary entoderm. The contrast between the "primary mesoderm or embryonal mesenchyme" and the "secondary or coelomatic mesoderm" was first emphasized by MEYER (1890) who compared the former to the mesenchyme of plathelminthes and derived the coelomic pouches from the genital follicles of the latter (gonocoel-theory). These follicles often even already exhibit a tendency to regular metameric arrangement. According to this view we may consider the ectodermal mesenchyme of the trochophora as a last remnant of that of mesenchymatous worms, of their larva, the protrochula (HATSCHEK) — MÜLLER's larva of Polyclads, pilidium and DESOR's larva of Nemerteans—and of the Ctenophores, in the same way as the protonephridial head-kidney found in several trochophoras reminds us of the richly branched excretory system of ancestors like the mesenchymatous worms or the Rotatoria.

Praeoral lobe in Amphioxus. — The mouth belongs to the first trunk segment, the peristomium. It is situated just behind the limit of the prostomium and the first segment. Now, if we compare this with what we find in a young embryonic stage of *Amphioxus*, as represented in fig. 5 and 6, there is a remarkable agreement to be noticed. In front of the first pair of coelomic pouches we find here also a part of the body in which originally no coelomic mesoderm, and even no mesoderm at all, is present, and which we can compare to the praeoral lobe or prostomium of the Annelids. This supposition is confirmed by the exactly corresponding situation of the mouth in the two cases. In *Amphioxus* of course the old mouth, the neuropore, is meant. Just like the mouth in Annelids, it is found at the limit of the cephalic lobe and the first segment, which is here indicated by the first pair of coelomic pouches. The agreement so far hardly could be more complete.

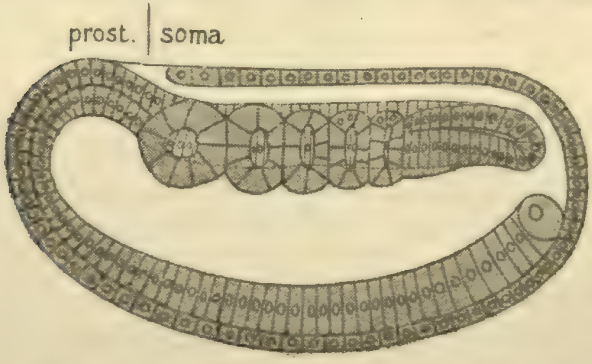


Fig. 5. Optic longitudinal section of a young stage of *Amphioxus* (after HATSCHEK, 1882, fig. 46).

If we compare the embryo of fig. 5 and 6 with an outgrowing trochophora which has already produced a number of segments, the episphere is the part lying in front of the first mesodermic segment and the outgrowing soma is the rest of the body. A difference is that the ectomesoblast seems to have totally disappeared.

Secondary mesoblast in the prostomium. — In Annelids not only the original mesenchyme of ectodermal origin is found in the prostomium but also the coelomic trunk mesoderm sends out into it secondary prolongations. This was stated by HATSCHEK (1886, p. 11) and KLEINENBERG (1886, p. 148) already, and MEYER (1890, p. 299) remarks: "Bei den Anneliden besitzt der Kopflappen keine eigenen Mesodermsegmente, sondern erhält seine peritoneale Auskleidung, wie ich mich überall davon überzeugt habe, durch Ausdehnung der Wandungen des ersten postoralen, also Rumpfsomitenpaares nach vorn, wodurch die primäre Kopfhöhle vollständig verdrängt wird." This latter statement, according to EISIG (1899, p. 230), is not right; in front of the brain, which remains connected with the ectoderm, the coelomesoblast cannot penetrate. Thus the antecerebral part of the prostomial cavity preserves its blastocoelic nature and the muscle fibres extended in it are of ectomesoblastic origin.

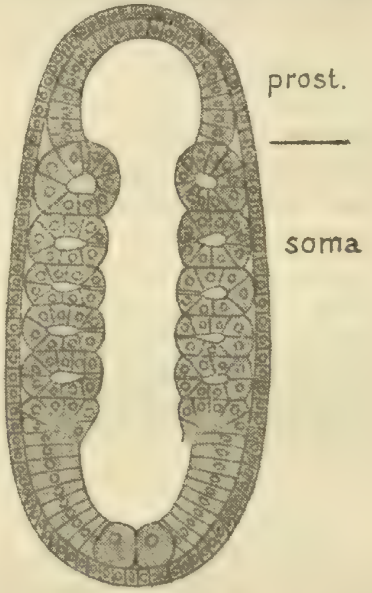


Fig. 6. Horizontal section through the same stage (after HATSCHEK, 1882, fig. 47).

Just as in Annelids, the foremost pair of somites in *Amphioxus* secondarily provides the prostomium with mesoderm, each sending out a forward prolongation into it, known as the rostral or head-prolongation (Kopffortsatz). The anterior end of the notochord in fig. 5 exactly corresponds to that of the series of somites; it indicates the limit of prostomium and soma and accordingly lies right under the neurope. Afterwards, however, the notochord, together with the rostral prolongations of the first pair of somites, grows out into the prostomium, providing a firm

support for the snout which is used by the animal for burying itself in the sand. By this process the anterior end of the notochord secondarily soon reaches a considerable distance in front of the neuropore.

Praechordal brain in Craniates. — If presently we turn to the head of Craniata, we find here a disposition which exhibits a fundamental difference from things as they occur in the head of *Amphioxus*. While in the latter the fore-end of the notochord, originally at least, is lying right

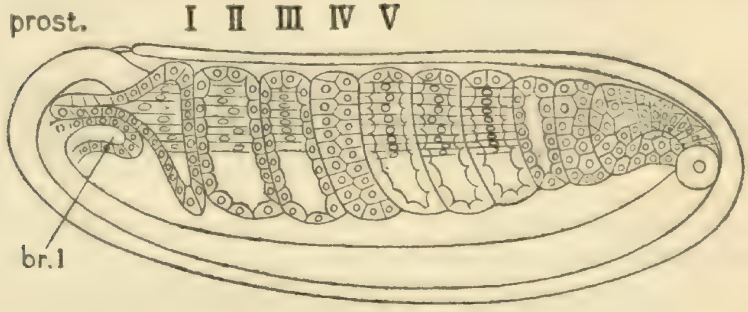


Fig. 7 Young stage of development of *Amphioxus* (after HATSCHEK, 1882, fig. 51).
br. 1: first gill pouch of the left side ("anterior entoderm pocket").
prost. prostomium
I, II, III etc. segments of the soma

under the neuropore, the whole nervous system being epichordal and its anterior end indicating the limit of prostomium and soma, things are different in Craniates. Here part of the brain reaches in front of the anterior end of the notochord, being thus praechordal, and if this fore-end of the notochord here also marks the limit of prostomium and soma, we are induced to suppose that the medullary tube must have acquired a forward prolongation and, as it were, *has annexed part of the epithelium of the prostomium.* Thus it would be explained that the rudiment of the central nervous system reaches up to the anterior end of the embryo, thus differing from that of *Amphioxus*. This is the second main principle of my theory. I first, however, was led to it along a quite different path, scil. by a comparison of the manner in which the eyes originate in Craniates and in worms.

Optic organs of Acrania. — A comparison of the optic organs of Craniates with those of *Amphioxus* or the Ascidian larvae does not take us very far. It is true that in both cases they take

their origin not from the epidermis, like other sense-organs, but from the wall of the brain vesicle. In the brain vesicle the larvae of the Ascidians possess a little eye, provided with a lens. In *Amphioxus* we find in the anterior wall of the brain vesicle only a little median pigment-spot. A number of similar pigment-spots occur also in the wall of the whole medullary tube with the exception of a few anterior segments. No transitions, however, are found between these extremely simple organs and the highly complicate Vertebrate eye, which is built on a wholly different plan and to the composition of which not only the brainwall but also the bodywall (lens) and the mesoderm contribute "Fertig, wie Athene aus dem Haupte des Zeus", FRORIEP (1906, p. 140) says, "tritt das Vertebratenauge in die Erscheinung" and from the evidently more or less degenerate eyes of Cyclostomes onwards no other organ in the phyletic series of the Craniates exhibits such a uniformity in the essential features of its organisation.

Attempts to derive the Craniate eyes from them. — Yet attempts have not been wanting to trace back the eyes of Craniates to the corresponding structures in *Amphioxus* and the Ascidian larvae. Thus RAY LANKESTER (1880) expressed as his conviction: "that the original Vertebrate must have been a transparent animal, and had an eye or pair of eyes inside its brain, like that of the Ascidian tadpole. As the tissues of this ancestral Vertebrate grew denser and more opaque, the eye-bearing part of the brain was forced by natural selection to grow outwards towards the surface, in order that it might still be in a position to receive the influence of the sun's rays". BALFOUR (1881, p. 419) points to another possibility, viz: that the eye of the Ascidians is a degenerate form of the Vertebrate eye.

JELGERSMA (1906) traces in details the way in which the transformation of the Ascidian optic organ into the Vertebrate eye could have been performed. According to FRORIEP (1906 b), however, the Craniate eye cannot be derived directly from that of the Ascidian larva but both have developed from an original condition in which two eye-pits were lying at the surface. After the involution they strove to regain the light. In the Ascidians one was lost and the other applied itself closely to the transparent body-wall. WILLEY (1894), on the other hand, homologizes the parietal eye of Craniates to the optic organ of Ascidian larvae.

Among those who recognize the fore-runner of the Vertebrate eye in the so-called eye-spot at the anterior end of the brainvesicle of *Amphioxus* may be mentioned MÜLLER (1874), AYERS (1890), who discovers traces already of a bilateral symmetry and a tendency to bipartition in it, and HAECKEL (1895). BOVERI (1904), on the contrary, derives the Vertebrate eye from the segmentally arranged pigment-spots which are found, except in a few anterior segments, in the ventral wall of the medullary tube. They each consist, according to HESSE (1898 p. 36), of two cells, a cup-shaped pigment-cell applied to a visual cell with a nerve-fibre, embedded in the convexity of the former. In the visual cells BOVERI sees the homologue of the rods- and cone-cells in the Craniate eye. The transformation is imagined by him in this way: that primarily one of the segments of the medulla containing the visual cells, approaches the body-surface by devagination and that both the walls of the thus formed eye vesicle, when it passed into the optic cup, have differentiated in such a way that in the outer one the pigment-cells disappeared; in the proximal one, on the contrary, the visual cells have been lost. In this way the retina and the pigment-layer of the eye have originated. JOSEPH (1904, p. 24) rightly emphasizes the many difficulties connected with this conception.

It cannot be denied that all the above cited theories, however ingenuous or fascinating, are of a purely speculative nature. In general they are not based on convincing evidence derived from comparative anatomy or embryology. They cannot serve as an argument for the view that the Craniate eye is to be derived from that of Acrania, an assumption they take as granted. In these two groups the eyes have nothing in common but their encephalogenetic origin.

Eyes of Annelids and Molluscs. — My theory permits us to give an explanation of the cephalogenesis of Craniates, which at the same time has the advantage of providing the solution of the second problem, the phylogeny of the Vertebrate eye, and which moreover is supported by valuable embryological arguments. On the episphere of the trochophora — and even already in the protrochula-larva of mesenchymatous worms — we find a pair of pigment-spots which are already present before the cerebral ganglia have been formed. In the adult worm they are found again on the prostomium. No doubt

they can only serve to distinguish light and dark, and their resemblance to the highly perfected eyes of Vertebrates is very slight. Further differentiation, however, of these primitive optic organs leads quite gradually to the varied forms of eyes met with among Annelids and the closely allied Molluscs, some of which very nearly approach the complexity of the Vertebrate eye. The structure of the Annelid eyes has been investigated especially by CARRIÈRE (1885), ANDREWS (1891, 1892) and HESSE (1899). The first step towards further perfection is a depression of the ectoderm, giving rise to so-called pit-eyes, as found especially among sedentary Polychaets. These pits may get very deep and finally close and separate from the ectodermal epithelium, thus giving rise to vesicular eyes, as found especially among predatory Polychaets, and which reach their highest perfection in the pelagic Alciopids. Here the eyes, first described by GREEFF (1876) and afterwards by several other authors, are large swelling vesicles, provided with an internal lens, a cornea, a vitreous body and even a ring of accomodative muscles Next to the Cephalopods the Alciopids, as HESSE (1899, p. 475) remarks, afford the only example of accomodative power among Invertebrates (cf. also HESS, 1909, 1914 [1]).

In Molluscs a similar, parallel series may be composed (cf. HESSE 1902, p. 622) from the pit-eyes found in several primitive Gastropods and in *Nautilus* to the vesicular eyes of the other Gasteropods and those of Cephalopods, where the organisation reaches a height closely approaching that of the Vertebrate eye to which it shows a resemblance so striking that, ever since, it has attracted the attention of zoologists. Yet it cannot be doubted that this complex structure has developed out of the paired pigment spots which we find also in the trochophoras of primitive Molluscs, such as Amphineura, Lamellibranchiata and several Gastropoda. The points of resemblance between Cephalopod and Craniate eyes are no more striking, however, than is the difference between them: the successive layers of the retina and the optic ganglion applied to it in the one case showing the reverse arrangement from those in the other.

---

[1]) A third case has since been described by HESS and GERWERZHAGEN, in *Pterotrachea* (1914).

That the eyes also of Arthropods, which in their situation and their relation to the cerebral ganglia so closely agree with those of worms, are to be derived from the same starting point cannot be doubted.

Absence of paired eyes in Acrania. — Now in *Amphioxus* we should expect to find a pair of eyes on the surface of the prostomium, in front of the neuropore, corresponding to those of Annelids. Neither eyes, however, nor cerebral ganglia are to be found here; evidently we must assume that they have been lost as a result of the change of function of the snout, which in *Amphioxus* serves for burrowing into the sand while in Ascidians, according to WILLEY (1894), it is the same organ that serves for attachment.

Optic pits in Craniates. — If in Craniates, however, the praechordal region of the body may be compared to the praeoral lobe in Annelids, as suggested above, we meet here in very early ontogenetic stages a disposition which strongly reminds us of what is found in Annelids. In the development of Craniates the first indication of the retinal area is often noticed already on the still open and flat praechordal cerebral plate as a pair of shallow depressions of the thickened ectoderm. As well in Elasmobranchs and Amphibians as also in Mammals the occurrence of these optic pits has been known for a long time. The cerebral plate with the eye-pits, situated in front of the provisory neuropore, reminds us strongly of the apical plate of the trochophora with the rudiments of the eyes situated in front of the mouth, especially in such cases where the medullary plate has closed while the cerebral plate is still open, and where, accordingly, the anterior opening of the former represents a kind of provisory neuropore corresponding to that of *Amphioxus* and, if our conclusions until now are right, to the mouth of Annelids. An example of such a case is given by fig. 8, after KEIBEL. Especially interesting in this respect are the observations of EYCLESHEIMER (1893, 1895) on

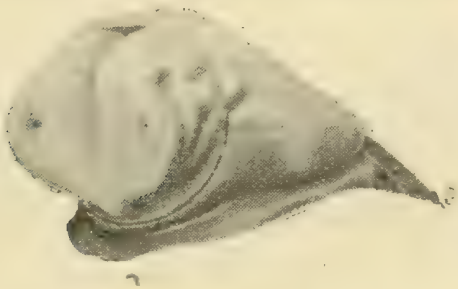


Fig. 8. Rostrolateral view of the head of an embryo of *Sus scrofa*, with 10 mesoderm segments. From HERTWIG's Handbuch T II, 2, p. 156, after a modell of KEIBEL.

Rana palustris and on *Amblystoma*. Here the open cerebral plate shows two shallow depressions in which the epithelium-cells produce in their distal parts fine pigment granules in such a quantity that, according to the statement of the author, these optic areas are already recognizable on examination of the complete egg, as two pigment-spots on the cerebral plate. In more advanced stages, when the cerebral plate closes, the pigment gradually disappears and at the same spots the optic vesicles now evaginate.

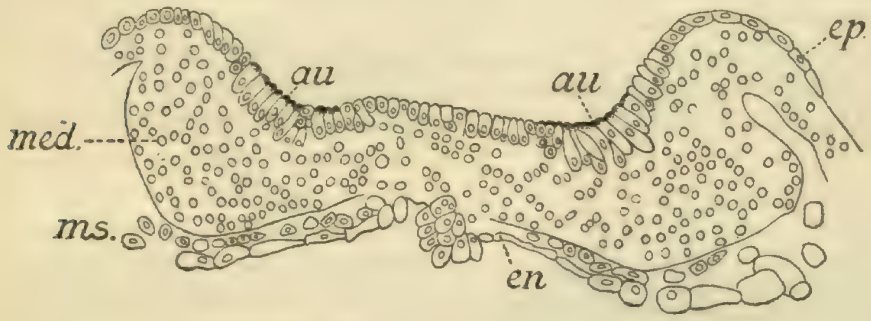


Fig. 9. Transverse section through the cerebral plate of an embryo of *Rana palustris*.
au optic pits, *en* endoderm, *ep* superficial layer of the ectoderm, *med.* cerebral plate, *ms* mesoderm (after EYCLESHYMER, 1895).

Encephalogenetic origin and inversion of Craniate eyes.—The attention of investigators has been long drawn to the fact that the Vertebrate eye takes its origin from a place not directly exposed to the light which it will have to perceive. Thus it differs from all other sense-organs in that it is not derived from the surface of the body which is first impressed by all kinds of external stimuli. No less remarkable is the fact that the optic ganglion in Craniate eyes does not lie under the retina, as in Invertebrates, but on it, and that, as a consequence, the light rays must pass first through the ganglion to reach the retina in which the rods and cones are averted from the light. No wonder, then, that a phylogenetic significance has been attributed to the pigmented eye-pits on the cerebral plate. As early as 1881 BALFOUR in his Treatise (Vol. II, p. 419) suggested the following explanation of the phenomena mentionned above:

"I can only suggest that the development of a primary optic vesicle, and its conversion into an optic cup, is due to the retinal part of the eye having been involved in the infolding which gave rise to the canal of the central nervous system. The position of the rods and cones on the posterior side of the retina is satisfactorily explained by this hypothesis, because, as may be easily seen from fig. 285, the posterior face of the retina is the original external surface of the epidermis, which is infolded in the formation of the brain, so that the rods and cones are, as might be anticipated, situated on what is morphologically the external surface of the epiblast of the retina." (cf. fig. 10).

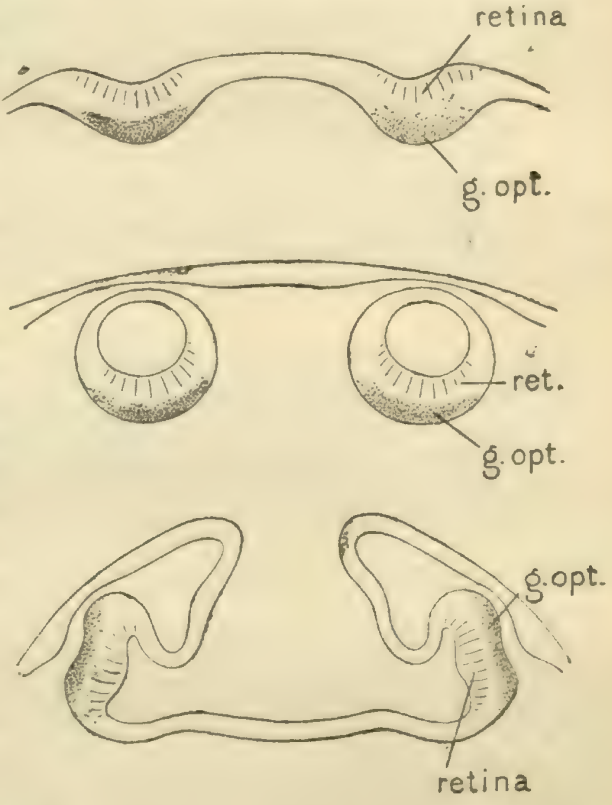


Fig. 10. Diagrams of groove-eyes, eye-vesicles and the development of inverted Craniate eyes. *g. opt.* optic ganglion.

CARRIÈRE (1885, p. 89) joins BALFOUR in the assumption that in Vertebrates "der Theil des Ektoderms, aus welchem sich die Augenanlage bildet, in den Bereich der Gehirneinstülpung gezogen wurde," and in 1888 BEARD (1888, p. 68) declares: "Most of us now accept the view of BALFOUR, CARRIÈRE and others, that the eyes were once structures opening dorsally on the surface of the unclosed neural plate." V. KENNEL (1891) made the further step to derive the primary eyecups from the vesicular eyes of predatory Annelids, though his attempt cannot be called very successful. He imagines the cerebral ganglia to have receded along the circumoesophageal commissures and to have

fused with the anterior ganglia of the ventral nerve chain, from which the Vertebrate brain is derived. The eye rudiments follow them and are incorporated with the brain involution from which they grow out again to the surface with an inverted retina. No such fusion of the cerebral ganglia with the ventral nerve-chain needs to be assumed, however, if we apply the principles of my theory to this case.

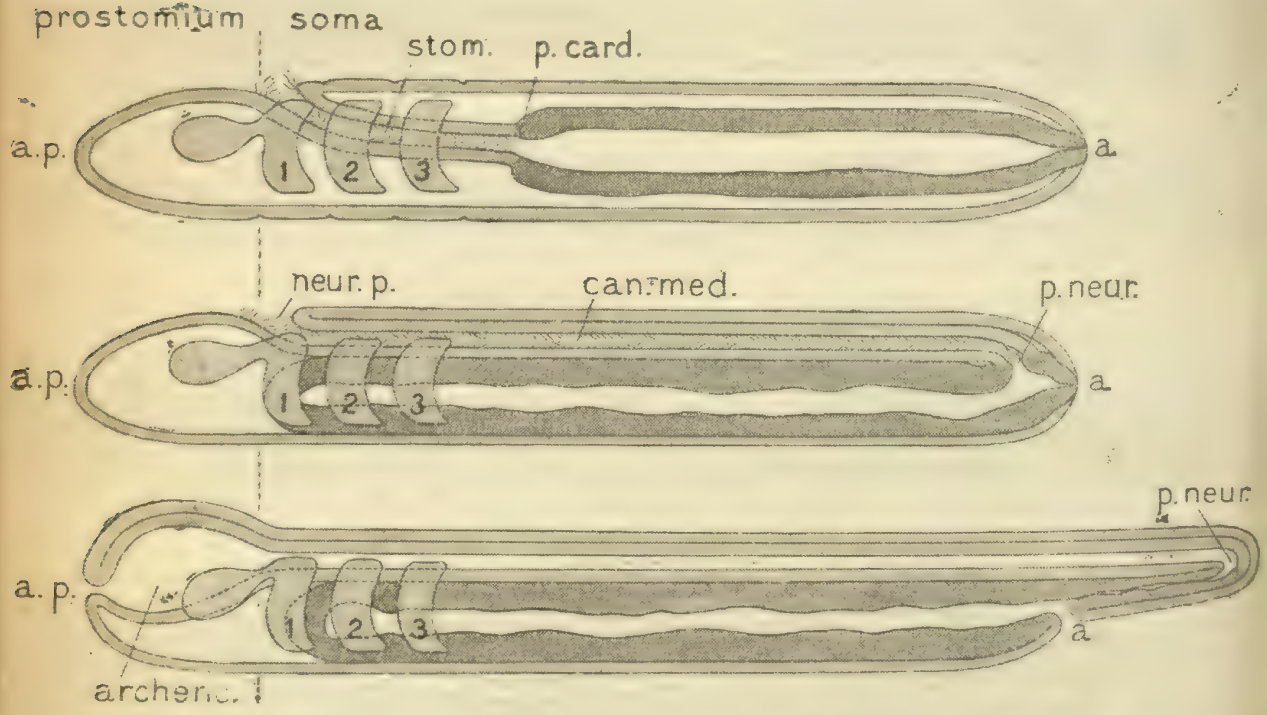


Fig. 11. Diagrams of an Annelid, an Acraniate Chordate before the formation of the tail has begun and a Craniate Chordate with tail (cf. Chapter III). *a* anus, *a. p.* animal pole, *archenc.* archencephalon, *can. med.* medullary tube, *neur. p.* neuropore, *p. card.* cardiac pore, *p. neur.* neurenteric pore, *stom*, stomodaeum.

Homology of Craniate and Protostomian eyes. — Thus we are led along a quite different path to a conclusion already indicated by a consideration of the relation of the fore-end of the notochord to that of the medullary tube, scil. that part of the surface of the episphere or prostomium containing the pigment-spots, has, so to speak, been annexed by the forward extension of the medullary tube, thus forming the praechordal part of the brain with the optic vesicles which in Vertebrates have evidently developed along lines

parallel to those which in Molluscs led to the strikingly similar Cephalopod eyes and in Annelids to the Alciopid eyes. We must conclude that the epichordal part of the medullary tube of Craniates, including the hind-brain, corresponds to the whole central nervous system of *Amphioxus* and to the stomodaeum in Annelids and that the praechordal forebrain, with the eyes, is a new acquisition of a quite different origin, but derived from the same source which in Annelids gives rise to the cerebral ganglia and the eyes. The inverted structure and encephalogenetic origin of the Craniate eyes are explained at once. Since the first publication of my theory, pricking experiments, to be described in detail in the last chapter, have yielded a valuable confirmation of the views expressed above. Here may be mentioned the main results only.

Situation of the animal pole. — While in the first publication of this theory (1913) I assumed that the praechordal part of the brain was to be derived from the infolding of the whole apical plate or episphere of the worm larva. I afterwards (1916) concluded that this conception could not be correct, for, besides the fore-brain, the episphere must furnish also in Craniates, just as in Annelids and in *Amphioxus*, the ectodermal wall of the snout. Thus the fore brain can be derived only from part of the apical plate or of the ectodermal wall of the prostomium. This must be the part contiguous to the mouth, i. e. the neuropore of *Amphioxus*. Now in worms and molluscs we find in the centre of the apical plate of the larva the animal pole of the egg, being the aboral pole of the gastrula, indicated as a rule by the presence of the polar bodies and by the regular radiate arrangement of the cleavage cells round it. If the whole apical plate were to be transformed into the fore-brain of Craniates we should expect to find the animal pole in the latter on the cerebral plate, and this conclusion was drawn in my first article. If, however, as I have corrected it afterwards, only half the apical plate gives rise to the fore-brain of Craniates and the other half to the ectodermal investment of the prostomium, we may expect to find the animal pole in the vicinity of the anterior border of the cerebral plate, known as the transverse cerebral fold, or of the neuropore after the closure of the brain vesicle. Pricking experiments on amphibian and fish eggs, to be described in the last chapter, fully confirm this conclusion.

In *Amphioxus*, on the contrary, we may expect the animal pole at the same place as in Annelids, i. e. on the anterior surface of the prostomium, a good distance in front of the neuropore. This also is confirmed by the facts. In *Amphioxus*, it is true, we cannot trace the fate of the animal pole with such certainty as in worms and molluscs, the cleavage being of the indeterminate type which soon renders it impossible to distinguish the individual cells from each other and to determinate from their arrangement the place of the animal pole. The polar bodies, however, often remain attached to the developing egg for a considerable time, up to the gastrula-stage. One of these eggs, as observed by CERFONTAINE (1906), is reproduced here in fig. 12.

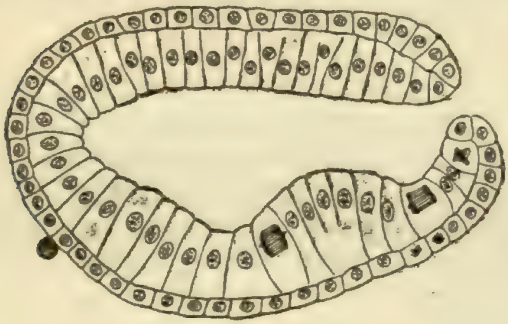


Fig. 12 Gastrula of *Amphioxus*, with polar body, after CERFONTAINE, 1906

If we compare this stage with that of fig. 5, it will be evident at once that, if it might be possible to observe the polar bodies in the latter stage, they would be found on the surface of the prostomium at a considerable distance in front of the neuropore. Thus for the third time we reach the same conclusion, viz: that the fore-brain of Craniates is a new acquisition with reference to the Acrania.

HATSCHEK's *view on the Craniate brain.* — A similar assumption, combined with the view that the infundibulum represents the primitive fore-end of the brain, comparable to the neuropore of *Amphioxus*, has, anticipated already by V. BAER's investigations, found several adherents and has recently been defended by HATSCHEK (1909. p. 497). The praechordal part of the brain is imagined by them to be a secondary outgrowth from the epichordal part as found in *Amphioxus* (cf. the quotation from WIEDERSHEIM anon). According to my theory, however, there is no question of a forward outgrowth of the original epichordal brain of *Amphioxus* but of a forward extension and an incorporation of ectoderm in front of it.

Archencephalon and deuterencephalon. — The Craniate brain is composed then of two parts of different origin, the first being the epichordal part which represents nothing else but the

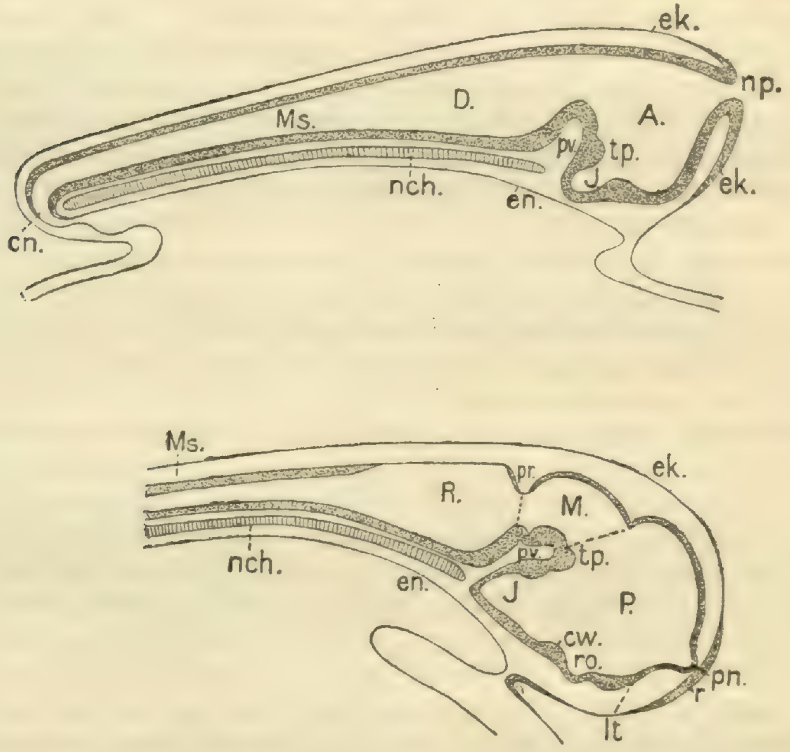


Fig. 13 Diagrams of the development of the Craniate brain.

A archencephalon, *cn* neurenteric canal, *cw* chiasma, *D* deuterencephalon, *ek* ectoderm, *en* entoderm, *I* infundibulum, *lt* lamina terminalis, *M* mesencephalon, *Ms* spinal chord, *nc* notochord, *np* neuropore, *P* prosencephalon, *pn* processus neuroporicus, *pr* plica rhombo-mesencephalica, *pv* plica ventralis, *R* rhombencephalon, *r* olfactory placode, *ro* recessus opticus, *tp* tuberculum posterius.

(after KUPFFER, 1906, p. 13, 14).

anterior, somewhat dilated, end of the former stomodaeum, comparable to the brain vesicle of *Amphioxus* — which consequently is not homologous to the brain of Craniates — the other being that part of the prostomium which has been folded in. In early ontogenetic stages a corresponding division

into two regions is very evident. Immediately after the closure of the medullary plate we can distinguish, with V. KUPFFER (1905), the archencephalon and the deuterencephalon, the former praechordal and giving rise to the optic vesicles, and the latter epichordal. The two are separated from each other by the *plica ventralis*, a transverse fold of the ventral wall of the brain, right over the fore-end of the notochord. The archencephalon is thus a well defined vesicle; the deuterencephalon tapers insensibly, without a distinct limit, into the medullary tube of which it is indeed only the anterior dilated part. The *plica ventralis* indicates at the same time the place of the cephalic flexure and lies right over the *sella turcica* which, after GEGENBAUR (1872, p. 119), indicates the limit between the segmented "vertebral" and the unsegmented "praevertebral" part of the skull. From the archencephalon the telencephalon and the diencephalon afterwards develop, from the deuterencephalon, whose cavity becomes the fourth ventricle, the myelencephalon and, if present, the metencephalon. For the mesencephalon, whose cavity becomes the iter, it is hard to say from which of the two it is to be derived and if it is to be derived from either of them. It lies exactly above the *plica ventralis*. At any rate it is in the region of the isthmus, between meso- and metencephalon, that we have to look in Craniates for the neuropore of *Amphioxus* which represents the old mouth.

From the above considerations it follows that the brain vesicle of *Amphioxus* is to be compared with the deuterencephalon of Craniates and not with the archencephalon, as KUPFFER himself supposed. From this point of view it might appear adequate to interchange the names arch- and deuterencephalon, the latter phylogenetically being present before the archencepalon. I will not, however, propose a change of names when introduced by such an authority as V. KUPFFER and generally adopted. Not only would such a change give rise to confusion but arguments may be equally well adduced for the present nomenclature, for the archencephalon, together with the eyes, develops from the same source as the cerebral ganglia and eyes in worms, molluscs and arthropods, viz: from the apical plate, and that their homologue is absent in *Amphioxus* is evidently due only to secondary circumstances. In this respect then the archencephalon has older claims to the name of brain than the deuterencephalon.

Neuropore of Craniates and of Amphioxus. — Thus only in *Amphioxus* the neuropore corresponds to the mouth of the Annelids and represents the old mouth of the Vertebrates. In the development of Craniates we shall see the old mouth appear only in cases where the closure of the medullary tube precedes that of the cerebral plate so that the praechordal cerebral plate, with the optic pits, is still open when the hindbrain and the spinal cord have already closed to a tube which opens to the exterior at its fore-end with a kind of provisional neuropore, as KEIBEL figures for the pig (fig. 8). This provisory neuropore, at the place where later the isthmus will be found, here represents the old mouth. Perhaps also the thin roof of the *fossa rhomboidea* is to be regarded as a trace of the former mouth.

Cranial flexure. — At the same time the almost invariable appearance of the so-called cranial flexure or "Kopfbeuge" between the praechordal and the epichordal part of the brain may be explained as corresponding to the angle between apical plate and stomodaeum in Annelidan larvae. In *Amphioxus,* as might be expected, we do not find a trace of such a flexure.

Auditory organs in Acrania. — The conclusion, reached along three different paths, of the homology of fore-brain and part of the apical plate, will be confirmed by further considerations. Having traced back the eyes of Vertebrates to those of the Protostomia, we shall now turn our attention to the auditory and olfactory organs. The auditory organs of Craniates can in no way be derived from those of Tunicates. In Ascidians we find, close to the eye, a statolith on a little stalk in the interior of the brain vesicle. The statocyst of Appendicularians originates as well from the brain vesicle which by one-sided thickening of the wall gives rise to the cerebral ganglion, at the left side of which the statocyst, evidently comparable to the sense-vesicle of Ascidian larvae, is situated (DELSMAN, 1912). In both cases the organ of equilibrium is of encephalogenetic origin. *Amphioxus* has no such organ.

Organs of equilibrium of Annelids and Molluscs. — With the organs of equilibrium of worms and molluscs the internal ear of Craniates exhibits an undeniable affinity. In both cases we have a paired structure originating as two vesicles which invaginate from the epidermis. Sometimes there remains a communication with the exterior in the form of longer or

shorter canals, as in the Annelids *Arenicola marina*, *Branchiomma vesiculosum* and others, in the primitive Lamellibranchiata *Nucula*, *Leda*, *Malletia*, *Solemya*, where the canal opens at both sides of the surface of the foot, and among Vertebrates in the Elasmobranchs where the two *ductus endolymphatici* open dorsally. In other cases we find a blindly ending canal as a last remnant of such a communication, like the KÖLLIKER's canal in Cephalopods and the *ductus endolymphaticus* in most Vertebrates, where it fails only in Teleosteans. Just as in the case of the eyes it is in Cephalopods that the organ of equilibrium, lastly described by HARRIS (1903), exhibits the highest differentiation among Protostomia and at the same time, just as the eyes, a certain resemblance to the corresponding organs of Vertebrates. In *Nautilus* the statocysts are closely applied to the cartilaginous endoskeleton, in the Dibranchia they are wholly embedded in it so that we can distinguish here a membranous and a bony (cartilaginous) labyrinth. Besides the blindly ending KÖLLIKER's canal, the wall of the statocyst is raised into several well-marked ridges separated by furrows. The sensory epithelium is restricted to one *macula acustica*, or, better, *macula statica princeps* (HARRIS, l.c.p. 330) on which the large statolith rests, to two *maculae staticae neglectae* (at least in Decapods), on which a great number of little statoconia, embedded in a gelatinous mass, are found, and to a *crista statica*. The nerve supplying the organ sends a branch to the *maculae* and to the *crista*.

In Annelids the statocysts are neither so common nor such typical organs as in Molluscs but in their situation and their structure they exhibit in both groups a great resemblance. The last author who has studied the statocysts in worms is FAUVEL (1902, 1907). They are found only in four families, all sedentary, viz: the Ariciidae, Arenicolidae, Terebellidae and Sabellidae, of which 34 species with statocysts are enumerated. In Molluscs, on the contrary, they are of extremely general occurrence and even in a few Polyclads and Nemerteans paired statocysts are found.

In Molluscs as well as in Annelids the statocysts appear very early in ontogeny, as a rule already in the trochophora in such forms that have one. For Annelids this is shown e.g. by HATSCHEK (1886, plate V). They take their origin from the lateral body wall between mouth and anus, as a rule not far behind the mouth. Often soon after their

formation they closely apply themselves to the stomodaeum, which fact I have proved to my own satisfaction e. g. in pelagic stages of *Lanice conchilega*, *Mytilus edulis* (1910) and especially in *Littorina obtusata* (1913). Transverse sections through this region of the body, showing the stomodaeum flanked by the two statocysts, often remind one of a section through the embryonal *medulla oblongata* flanked by the two auditory vesicles.

Now in Annelids the statocysts are always found in the anterior segments of the soma. In the more primitive forms there are several pairs, in Ariciïdae e. g. five or six pairs in successive segments, of which the first e. g. in *Aricia acustica* is found in the ninth segment of the soma. "Chez les Polychètes plus différençiés", FAUVEL says," les otocystes ne se rencontrent jamais que sur un seul segment qui est le premier segment (buccal ou péristome) pour les Arénicoliens, le deuxième segment (premier branchifère) pour les Térébelliens et invariablement le deuxième segment (1er sétigère) pour les Sabelliens" (of which 22 species with statocysts are enumerated). The statocysts are always innervated by the ganglia of the segment in which they are found, never by the cerebral ganglia as in Molluscs.

Auditory vesicles in Craniates. — If we compare with this the state of things in Vertebrates, we find a complete accordance. For if our conclusion is right that the isthmus indicates the place of the old mouth, the first rudiment of the auditory organs here also appears as two vesicles closely behind the mouth, situated on either side of the former stomodaeum, more especially of the anterior part of it, constituting the deuterencephalon. In the transparent larvae of Teleosteans they may be seen to retain for a considerable time the form of a pair of round vesicles, each containing two statoliths. They are, as will be discussed further on, seated in Vertebrates in one of the anterior segments of the soma, probably to be considered as the second, and supplied by a branch of the segmental nerve of that segment, the *facialis*. This statement on the other hand confirms our conception of the deuterencephalon as the anterior part of the former stomodaeum.

Praeoral lobe in Craniates. — As the reader will have already observed, another old and important question is brought nearer to its solution by the present considerations, viz: that of the metamerism of the head and the cranium.

We will revert to this question and to the many divergent views on it in due time (cf. p. 247). The difference in the character of the praechordal part of the head, with the fore-brain and the olfactory and optic organs and their nerves, from the epichordal part, which in several respects shows traces of a former segmentation like that of the trunk or like that of *Amphioxus*, are known to every student of zoology. Great is the number of investigators that have worked on this subject and the complicated problems involved in it. To these, often troublesome, investigations the theory propounded here supplies a phylogenetic basis which makes us understand the significance of the unsegmented anterior part of the body and its relation to the segmented soma. It is again BALFOUR (1881) who seems to have anticipated this result when he writes in his Treatise on Comparative Embryology Vol. II (p. 260): "In Arthropods and Chaetopods there is a very distinct element in the head known as the precephalic lobe in the case of Arthropods, and the praeoral lobe in that of Chaetopods; and this lobe is especially characterized by the fact, that the supraoesophageal ganglia and optic organs are formed as differentiations of part of the epiblast covering it. Is such an element to be recognized in the head of the Chordata? From a superficial examination of *Amphioxus* the answer would undoubtedly be no; but then it has to be born in mind that *Amphioxus*, in correlation with its habit of burying itself in sand, is especially degenerate in the development of its sense-organs; so that it is not difficult to believe that its praeoral lobe may have become so reduced as not to be recognizable [1]). In the true Vertebrata there is a portion of the head which has undoubtedly many features of the praeoral lobe in the types already alluded to, viz. the part containing the cerebral hemispheres and the thalamencephalon. If there is any part of the brain homologous with the supraoesophageal ganglia of the Invertebrates, and it is difficult to believe there is not such a part, it must be part of, or contain, the forebrain. The forebrain resembles the supraoesophageal ganglia in being intimately connected in its development

---

[1]) We have seen above that in early stages of development it is quite distinctly recognizable.

with the optic organs, and in supplying with nerves only organs of sense. Its connection with the olfactory organs is an argument in the same direction."

"The evidence at our disposal appears to me to indicate that the third nerve belongs to the cranio-spinal series of segmental nerves, while the optic and olfactory nerves appear to me equally clearly not to belong to this series. The mid-brain, as giving origin to the third nerve, would appear not to have been part of the ganglion of the praeoral lobe."

"These considerations indicate with fair probability that the part of the head containing the fore-brain is the equivalent of the praeoral lobe of many Invertebrate forms." "It must however be admitted that this part of the head is not sharply separated in development from that behind; and though the fore-brain is usually differentiated very early as a distinct lobe of the primitive nervous tube, yet that such a differentiation is hardly more marked than in the other parts of the brain. The termination of the notochord immediately behind the fore-brain is, however, an argument in favour of the morphological distinctness of the latter structure." A little further BALFOUR remarks: "there is strong embryological evidence that the mid- and hind-brains had primitively the same structure as the spinal cord." All this is in the most complete accordance with the results to which my theory leads.

Olfactory organ. — A third sense-organ in Craniates which, in consequence of my theory, appears to be derivable from the corresponding organ in Annelids is the olfactory organ. In its simplest and most primitive form we find it in Craniates as a pair of ectodermal invaginations in front of the mouth internally coated with cilia.

Some hypotheses regarding the phylogeny of the olfactory grooves may be mentioned here. DOHRN (1875) considered them as originally being a pair of praeoral gill-clefts, an idea which afterwards was worked out especially by MILNES MARSHALL (1879), but rejected by BALFOUR (1881) and GEGENBAUR (1887 p. 9, 20) who emphasize that the olfactory grooves are wholly ectodermal while the gill-pouches are produced by the entoderm. BEARD (1885) views in the olfactory grooves the branchial sense-organs of a pair of "non-existing" praeoral gill-slits which, however, remain

wholly hypothetical. GEGENBAUR (1887) points, in his dicussion of MARSHALL's view, to the olfactory grooves of Cephalopods which are just as little derived from gill-slits and to which those of Vertebrates show a certain resemblance, though he does not think of an homologization of the two. KUPFFER (1890) attempted to show that the olfactory epithelium develops from a placode extending across the middle line and hence has an unpaired character. KOLTZOFF (1902) demonstrated the inadequacy of this view and the paired nature of the olfactory organ is now universally admitted.

The monorhinism of Cyclostomes, though present from the beginning of development, is to be considered as a secondarily acquired character in view of the fact that the olfactory nerve is double from the beginning. In Elasmobranchs we evidently find a more primitive disposition. Here, as in higher Vertebrates, the olfactory grooves originate in front of the cerebral plate or, if somewhat later, on both sides of the neuropore, between the latter and the mouth, i.e. on the ventral side of the snout or prostomium. Now, if we look in Annelids at the same spot, that is here at the dorsal half of the prostomium, we find a pair of ciliated pits, closely resembling the olfactory grooves of Craniates.

Ciliated pits in Annelids and Molluscs. — These ciliated pits, nuchal grooves, olfactory pits etc., as they are designated by different authors, have a very wide distribution among Annelids, much more so indeed than the statocysts. In his memoir on *Oligognathus bonelliae* SPENGEL (1881) has for the first time given a survey of all that was known about them up till that time. In Capitellids EISIG (1887) found them regularly present and carefully investigated their structure. They here represent a pair of transverse grooves situated dorsally at the base of the prostomium. Out of them a club-shaped, vigorously ciliating, organ can be everted like the finger of a glove. Though EISIG, with most authors, considers it as an olfactory organ, yet, until its function has been proved by experiments, he keeps to the neutral name ciliated organ. Between the ciliated organs and the posterior lobes of the cerebral ganglia very intimate relations exist: in *Notomastus* and *Mastobranchus* the only function of the latter is the innervation of the ciliated organs, so that the hinder of the two pairs of ganglia of nearly

equal size, of which the brain of these forms is composed, may be justly called "ganglia of the ciliated organs", while the anterior pair innervates the eyes and the surface of the praeoral lobe. KLEINENBERG (1886, p. 71) has shown that ontogenetically the posterior pair of ganglia arise in closest connection with the olfactory pits, to which they evidently owe their existence. This is confirmed by KEPNER and CASH (1915 p. 245) who, after having studied the development of the ciliated pits in a flatworm, make the following remark: "In conclusion, it is interesting to observe the striking parallelism presented by this organ in its function and mode of origin with the olfactory organ of a vertebrate so far as its function (i. e. its function in the fish) and its mode of origin is concerned."

RACOVITZA (1896), after having enumerated a great number of species provided with ciliated organs, says: "Les familles où l'on ne connaît pas sa présence, le plus souvent pour ne pas l'avoir cherché, contiennent les formes très dégradées et sûrement pas primitives. On peut donc dire que *l'organe nucal est un organe typique du lobe céphalique des Polychètes* ce qui veut dire qu'il est hérité de la souche et non une nouvelle acquisition, ou encore que tous les Polychètes l'ont ou ont dû l'avoir à un certain stade de leur développement embryonnaire ou phylogénétique." RACOVITZA subdivides the ciliated organs of Annelids into five categories; the pits can be more or less deep and may be capable of eversion or not. Also in Planarians, Nemerteans and Molluscs we find similar ciliated pits in corresponding places, of which those of Cephalopods were already mentionned above. They are situated behind the eyes. In *Nautilus* and in Opisthobranchs the rhinophores have the form of prominent appendages, no doubt to be derived from the devaginable olfactory organs of certain Annelids.

As indicated above, the ciliated organs are usually found near or at the posterior border of the prostomium on the dorsal side (hence their name "nuchal organs"). Such forms as the trochophora of *Polygordius* (cf. WOLTERECK, 1902) show clearly that there can be no doubt that they belong to the organs originating from the surface of the prostomium, though they often lie close to its border. The peripheral cells of the episphere, round the little apical plate *sensu stricto*, are in this form extremely flattened and

dilated. The ciliated pits here arise at the dorsal edge of the little apical plate, a considerable distance in front of the prototroch.

Homology of olfactory pits of Protostomians and Craniates.— This situation of the ciliated pits in Annelids on the dorsal side of the prostomium corresponds to the ventral side of the prostomium of Chordates, where we find just such a pair of ciliated pits, the olfactory grooves. It seems hardly possible to deny the weight of this complete agreement not only in their function and mode of origin, as observed by KEPNER and CASH (1915), but also, as appears now, in their situation. Especially in connection with our results for the optic and auditory organs, the conclusion seems inevitable that the olfactory organs of Craniates must also be derived from the corresponding organs in Annelids.

Three main sense-organs inherited from Annelids. — Thus the rudiments of the three principal sense-organs of the Craniate head are older than the Vertebrate stock itself and have been inherited from the Annelids. During the preparation of the present second publication on my theory, five years after I had first worked it out, I was pleased to find that the same idea, as well as so many others at which I arrived, has been anticipated, indeed has been already put forward, though very shortly and cursorily, by HATSCHEK in the year 1878 (p. 116). He has never reverted to it and soon afterwards seems to have abandoned the idea of an Annelidan origin of Vertebrates [1]) and to have adopted a quite different conception of the origin of the Craniate fore-brain (cf. p. 222). His suggestions, however, so closely approach my own results that I will quote them here in extenso, and add the figure which served to illustrate them (fig. 14).

"Die Scheitelplatte", says HATSCHEK, "und die Anlage der Schlundcommissur der Anneliden ist, unserer Ansicht nach, dem vordersten Theile der Medullarplatte, aus welchem sich das Gehirn der Wirbelthiere entwickelt, homolog.

---

[1]) In 1911 at least HATSCHEK declares that the first view of an *Amphioxus*-embryo, fished in the Pantano, as a living argument "alle meine früheren Vorstellungen der Annelidenverwandtschaft der Wirbeltiere im ersten Moment hinwegfegte".

Bei den Wirbelthieren erreicht namentlich dieser Theil des Centralnervensystems eine viel weitere Ausbildung als bei den Anneliden, er ist in seinem Baue am meisten von dem Verhalten der ursprünglichen Stammform entfernt, und ist daher nur in Bezug auf seine Primitivanlage mit dem entsprechenden Abschnitte des Centralnervensystems der Anneliden zu vergleichen

Die Sinnesorgane, die mit dem Gehirn in Zusammenhang stehen, scheinen noch von jener gemeinschaftlichen Stammform ererbt zu sein. In nebenstehendem Schema ist die Lage von Geruchsorgan (Ol), Auge (Oc) und Gehörorgan (O) bei

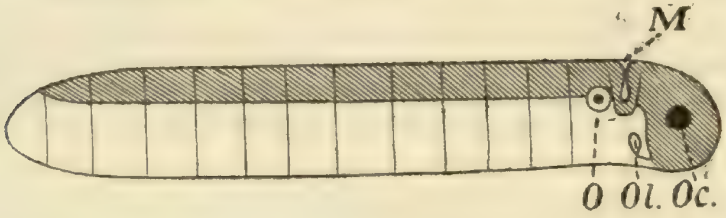


Fig. 14 Situation of the main senseorgans of an Annelid
M mouth, *O* auditory vesicle, *Oc* eye, *Ol* olfactory groove
(after HATSCHEK, 1878, p. 116).

Anneliden dargestellt. Dasselbe Schema liesse sich auch auf die Wirbelthiere anwenden (spacing by me, D.).

The medullary tube, however, is derived by HATSCHEK directly from the ventral ganglion chain by a slit-like invagination along the median line of the ventral side. A remnant of the old mouth HATSCHEK finds in the infundibulum (l.c. p. 115), which has lost its communication with the exterior by the closure of the nervous tube. Thus the difficulty remains that the different fate of the blastopore in Annelids and Vertebrates is not accounted for. It is just this difficulty which seemed, e.g. to GOETTE (1895, p. 25), to render the whole Annelidan theory untenable since in Vertebrates the neural side lies in front of the prostoma, whereas in Annelids it is formed by the closure of the posterior part of the blastopore. The present theory brings us the solution of this difficulty. Further we must remark that the first segment according to HATSCHEK's scheme follows

behind the auditory capsule only, the latter being considered by HATSCHEK as belonging to the unsegmented anterior end of the Annelid, distinguished by him as the head (cf. anon). KLEINENBERG (1886, p. 190) has shown the inadequacy of HATSCHEK's definition of the head and has replaced it by another by which this term was restricted to the prostomium and the statocysts were counted to the segmented soma. Yet the suggestion made here by HATSCHEK agrees closely with the second fundamental idea of my theory which at first sight might appear so hazardous thas I was glad to find a predecessor like HATSCHEK.

Brain of Annelids and Craniates.— A question which now presents itself is, whether it might be possible to trace back the foundations upon which in the course of phylogeny the complicated brain of higher Craniates has built itself up to certain structures of the apical plate of Annelids. The cerebral ganglion or brain of Annelids does not represent a simple structure but is composed of several centres, each having a separate function and origin. According to HATSCHEK (1891, p. 424) and RACOVITZA (1896) we may distinguish in the prostomium from in front backward:

1. an anterior pair of "Tentaculargangliен" or "cerveau antérieur," innervating the so-called primary tentacles or palps which originate at both sides of the larval apical sense organ at the animal pole,
2. a "Mittelhirn" or "cerveau moyen," innervating the eyes and the antennae,
3. a pair of "Riechlappen" or "cerveau postérieur" innervating the ciliated pits.

Each of these three centres owes its origin phylogenetically and ontogenetically to a sense-organ of the praeoral lobe; the nervous centre is produced by the sense-organ innervated by it, as stated by KLEINENBERG (1886). Three sensitivo-nervous regions then may be distinguished in the cephalic lobe: "la région palpaire est gustative et tactile, la région sincipitale est tactile et visuelle, la région nucale est olfactive". Often the ganglia in Annelids remain in direct contact and are connected to the part of the epidermis from which they have originated and with the sense-organs to which they belong. Often, however, part of the ganglion detaches itself and now lies in the interior of the praeoral lobe, connected by a short nerve with the other part which remains applied to the sense-organ. In this way three centres of the Annelid

brain according to RACOVITZA have originated, but to each of them corresponds a ganglion or a pair of ganglia applied to a sense-organ. These are the "ganglions palpaires", which belong to the "cerveau antérieur", the "ganglions optiques" and "antennaires", which belong to the "cerveau moyen" and the "ganglion nucal", belonging to the "cerveau postérieur".

Now the nuchal pits are certainly dorsal structures and so are accordingly the olfactory lobes of the Annelid brain. Of the eyes it is not so easy to say whether they belong to the dorsal or to the ventral side of the prostomium. In the adult Annelid they are usually situated on the dorsal side, in the trochophora and in somewhat further advanced pelagic stages we find them situated nearly laterally but somewhat more to the ventral side. Often the ventral situation is even very evident, in Annelid as well as in Mollusc trochophora-larvae. I therefore believe that the eyes must be regarded as originally ventral structures, and this is in accordance with the circumstance, that they are closed round when the ventral half of the apical plate folds in to become the fore-brain in Vertebrates, while this is not the case with the olfactory pits. Finally we may regard the "cerveau antérieur" as terminal and neither ventral nor dorsal in its origin.

Thus only the optic nervous centre of Annelids is involved at the closing of the cerebral plate in Craniates and probably may be found again in the optic ganglia of the retina (the superficial granular and fibrillar layers) and in the region of the chiasma. In front of the latter we find in lower Craniates, especially in fishes, the strongly developed basal ganglia as thickenings of the *lamina terminalis* — corresponding to the *corpus striatum* of higher Vertebrates — while the roof of the forebrain, the *pallium*, consists here merely of a thin epithelium, without nerve cells. In higher Vertebrates the *pallium* more and more develops, producing the hemispheres which take over the function of the basal ganglia as an olfactory centre, until in Mammals the *corpus striatum* sinks into obscurity by the enormous development of the *pallium*. Can we compare these basal ganglia with one of the three centres of the Annelid brain, especially with the olfactory centre? I do not think so, at least not directly, for the "Riechlappen" or "cerveau postérieur" originate, as shown by KLEINENBERG, in close connection with the olfactory pits. Such is not the case with the basal ganglia of Vertebrates; they take their origin from the part

of the prostomium incorporated into the brain, i.e. from the ventral half in Annelids, while the ciliated pits belong to the dorsal half and are not closed round. Thus we can only assume, that the connection between the brain and the olfactory pits in Vertebrates is a secondary one compared to that in Annelids.

Primary brain-axis. — A number of authors have discussed the question of the primary brain axis and its anterior end and have come to divergent conclusions. This brain axis of course is the forward continuation of the axis of the medullary tube, the anterior dilated part of which is considered as being represented by the brain. According to V. BAER (1828), MIHALKOVICS (1877), HIS (1893, p. 98), KOLTZOFF (1902, p. 553) and HATSCHEK (1892, p. 139, 1909, p. 497) the original fore-end of the Craniate brain, corresponding to the neuropore of *Amphioxus*, is to be found in the infundibulum, and the part that lies in front of the latter, the praechordal part has secondarily grown out over it by the strong development of the originally dorsal parts. This conception finds its most striking expression in VAN WYHE's (1882, p. 39) view that the *nervus olfactorius* in reality is the second, the *nervus opticus* the first nerve of the head. V. KUPFFER (1894, 1906), on the contrary, starts from the idea, that, to find the fore-end of the brain-axis we must look for the neuropore of Craniates, which in his opinion is directly comparable with the neuropore of *Amphioxus* (cf. p. 224). He finds the latter in the sturgeon as a point where the brainwall remains fused with the epiderm of the head for a somewhat longer time, the *angulus terminalis* (HIS) or *recessus neuroporicus* (cf. fig. 13), situated more dorsally, just in front of the *lamina terminalis* or front-wall of the brain. It indicates at the same time the anterior end of the medullary suture, just as in *Amphioxus*, and the front-wall of the brain has been formed by the growing up of the transverse brain fold of the cerebral plate. To this conception HIS objects, that, in transverse sections, the medullary suture may be shown to continue in front of the *angulus terminalis* as a frontal suture, probably reaching to a point where in other forms, e. g. in *Petromyzon*, a much more terminally situated neuropore, or better: an indication of the latter, is found. According to HIS and HATSCHEK both the "angular" and the "terminal" neuropore represent the extremities of an original slit-like neuropore, as observed by

VAN WYHE (1882, p 18), reaching from a point over the optic vesicles to a little distance in front of the latter. The dorsal end of this frontal or terminal suture, the *angulus terminalis*, according to HIS, represents the fore-end of the medullary suture or the dorsal brain axis, its ventral extremity, the *recessus infundibuli*, the termination of the

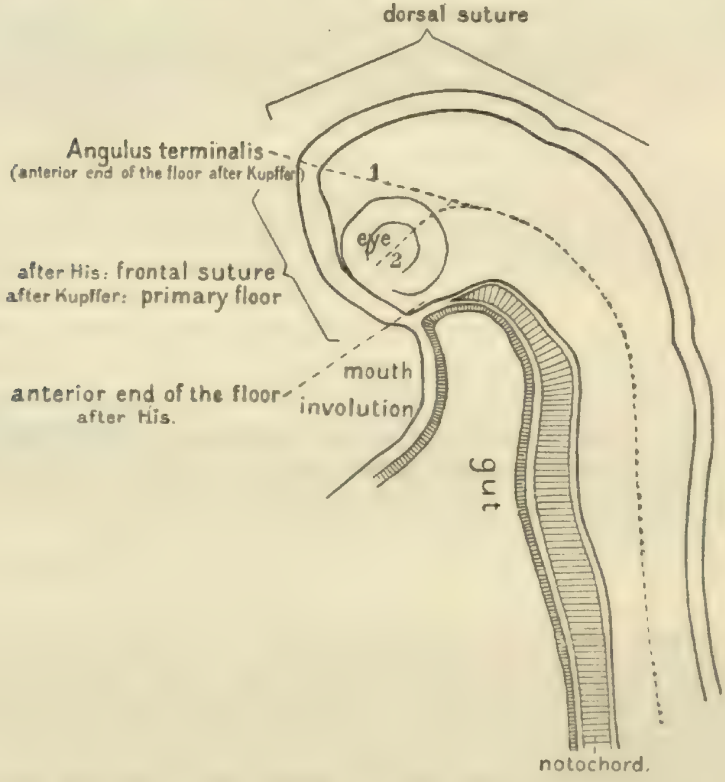


Fig. 15. Diagram of the Craniate brain and its main axis from FRORIEP, 1894 (Ergebn. Anat. Entw. III).

axis of the medullary plate or the basal brain axis, its middle, about the *recessus opticus*, the fore-end of the median brain-axis. Thus the brain does not end in a point, as assumed by V. KUPFFER, but in a frontal linear suture running over the middle of the *lamina terminalis*. The existence of such a suture in front of the *recessus neuroporicus* or *angulus terminalis* is, however, denied by V. KUPFFER (1894, p. 102).

Different situation of the neuropore in Urodelans and Anurans. — Perhaps some observations made by me on the closure of the cerebral plate in Amphibians may contribute

to the solution of this divergence of opinions. In studying the relation of the anus to the blastopore, my attention was drawn to the different ways in which in Anurans *(Rana esculenta)* and Urodelans *(Amblystoma tigrinum)* the cerebral plate closes. In the former there may be noted quite distinctly a growing up of the transverse cerebral fold, a process which, at the closure of the brain vesicle, plays an equally important role as the growing over of the lateral cerebral folds (Plate II, fig. 3). In fig. 5 the neuropore is represented, apparently for the first time in Anurans. At least V. KUPFFER (1906) in HERTWIG's Handbuch says concerning the Anurans: "Der Neuroporus ist im letzten Momente vor seinem Schlusse noch nicht zur Beobachtung gekommen," nor is there in investigations of later date anything to be found on this subject. From the situation of the *recessus neuroporicus* in median sections of later stages V. KUPFFER concludes: "Es haben sich wohl die Ränder des Neuroporus bei Einleitung des Schlusses einwärts gerollt und damit die Hirnwand zurückgelagert". The result is a dorsal neuropore, corresponding in its situation to HATSCHEK's "angular" neuropore and confirming V. KUPFFER's views, since it denotes the anterior end of the dorsal suture, which does not continue in front of it.

As a rule an open neuropore seems not to occur, the fusion of the medullary folds being performed over their whole length nearly simultaneously, or, in any case, to have a very short-lived existence. At least in many other longitudinal series of similar stages I did not find it.

These processes are entirely different in the Axolotl. Here there is hardly any question of a growing up of the transverse cerebral fold. The closure of the cerebral plate is exclusively performed by the growing up and the median fusion of the lateral folds. An open neuropore was not found, but an examination of complete eggs and sections shows conclusively, that the anterior end of the dorsal suture, corresponding to the place of the neuropore, is here situated terminally, just as in *Petromyzon*. The whole praechordal brain vesicle, as shown by a comparison of fig 7 and 8 of the plate, has in the axolotl a much more elongated shape and much more the character of a tube

The animal pole not a fixed point? — Thus we see in two closely related groups the closure of the cerebral plate being performed in entirely different ways. For the

cause of this difference we must, I believe, recur to the same peculiarities of the early development of both groups, from which the difference in the relation of the anus and the blastopore is to be explained (cf. last chapter). In Urodelans we see a very strong development of the dorsal parts, especially of the medullary plate which, as a consequence, in an embryo like that of fig. 8 (plate) encircles much more than 180° of the circumference of the egg, the ventral being, as it were, compressed to much less than 180°. In *Rana fusca* both the ventral and the dorsal side encircle 180°, the anus accordingly being situated directly opposite the animal pole or anterior end of the embryo (cf. fig. 35). In *Rana esculenta* the opposite condition to what we find in the Axolotl is realized, the ventral side encircling somewhat more than 180°, the medullary plate correspondingly less.

The precocious longitudinal growth of the medullary plate in Urodelans seems to me to explain not only the difference in the relation of the anus to the blastopore in Urodelans and Anurans (cf. last chapter), but also the difference in the closure of the cerebral plate. By this precocious lengthening the rear extremity of the medullary plate, with the blastopore, is pushed backwards and the anterior extremity is pushed forwards Thus both extremities approach each other on the ventral side, forcing the latter to extend more in a lateral direction, as shown readily by the study of surface views of Axolotl-eggs (fig. 41).

Now, according to the conceptions reached by us in this article, the closure of the cerebral plate consists in the folding in of that part of the apical plate of the trochophore, or the epithelium of the prostomium of the Annelid, which is situated between the animal pole and the mouth. The rest of the apical plate is situated accordingly in the form of a crescent in front of and round the cerebral plate, which reaches forward to the animal pole, the centre of the apical plate. As shown by fig. 1 (plate) the extra-cerebral part of the apical plate in *Rana* is thickened in the same way as the cerebral plate itself and shows a similar distinction of a basal and a superficial layer. It closes over the cerebral plate and gives rise to the ectoderm of the snout. This closing in *Rana* is performed both from the anterior and from the lateral sides. The fusion of the lateral folds produces the dorsal suture which is the prolongation of the

medullary suture and ends anteriorly in the neuropore, where it meets the transverse cerebral fold (fig. 5). In the Axolotl, however, as suggested above, the anterior end of the cerebral plate and the animal pole are pushed forward by the precocious longitudinal growth of the medullary plate. They push aside to the left and to the right the praecerebral part of the apical plate, until they have reached nearly the anterior border which, as I will try to demonstrate below (cf. anon), probably corresponds to the place of the future mouth. By this process the præcerebral part of the apical plate has been nearly divided into two halves, lying on either side of the cerebral plate which indeed reaches here much further in front of the anterior end of the notochord than in Anurans (cf. the figures). From this circumstance we can now easily understand, that the closure of the cerebral plate is performed here almost entirely by the growing over of the lateral cerebral folds, that the place of the neuropore is much more terminal than in *Rana* and that the brain gives much more the impression of a tube. In this way the different results of His and KUPFFER are probably to be explained.

Kupffer's view to be preferred to that of His. — But there still remains the question as to where the brain axis ends. From the point of view of my theory it seems questionable indeed, whether we can speak of a brain axis, and whether the brain represents a tube which is the continuation of the medullary tube. If we start from an Acraniate ancestor in which no fore-brain had yet been formed, as in *Amphioxus*, but not so degenerated in certain respects as the latter, we might expect to find here in front of the neuropore, which corresponds to that of *Amphioxus* and to the Annelid mouth, and on the surface of the prostomium, a pair of eye-pits like those of Annelids and Molluscs. These pits tended to become deeper and to disappear from the surface, as may be observed in the ontogenetic development of the eyes of Annelids and Molluscs. Thus it may have happened, that they have been involved into a common invagination which gave rise to the fore-brain vesicle, but it may be doubted if this represents the forward continuation of the medullary tube. Another conception is, that the medullary tube has extended forward and incorporated part of the prostomium, for which the continuity of the medullary and the cerebral folds is an argument. In the latter case the neuropore of the Craniates would be at least more comparable

to that of *Amphioxus* than in the former, though there can be no question of a direct homologization of the two. This starting point of KUPFEER has been shown to be a false one, though his conclusion, that the end of the brain-axis of Craniates is found in the neuropore, is not therefore necessarily to be rejected and at any rate seems to me to be preferable to HIS'S and HATSCHEK'S assumption of a linear fore-end of the brain. No doubt both the latter investigators were right in emphasizing that the part of the brain in front of the infundibulum is a later acquisition, not yet present in the brain of *Amphioxus*, but their conception of the way in which it has originated needs modification.

The question of the axis of the brain has lost much of its importance in the light of my theory, which no longer permits a comparison of the fore-brain of the Craniates with the brain-vesicle of *Amphioxus* in the sense of V. KUPFFER, but, if we want to speak of a brain axis, I think it preferable to let it end in the neuropore which, just as in *Amphioxus*, designates the anterior termination of the dorsal suture. This implies, that the *lamina terminalis* represents the primary floor of the fore-brain, not a part of the original roof with a median suture, as supposed by HIS and others.

Lateral sense-organs in Annelids. — If our conclusions are hitherto correct, it must be admitted, that hardly two of the great sub-kingdoms or phyla of the animal kingdom show such a close agreement, even in the details of their structure, as Annelids and Vertebrates, and in no other case can the structure of the one be derived so completely from that of the other. This consideration makes it appear not quite so improbable, that EISIG (1887) was not wrong, when he believed he had found again also the so-called sixth sense-organ of lower Craniates in Annelids. After PARKER'S (1905) experiments the function of the organs of the lateral sense-line is the perception of water vibrations of low frequency, produced by the waves on the surface and by bodies falling into the water, while HOFER (1909) ascribes to them only the faculty of perceiving the constant pressure of water-currents. With the exception of *Capitella*, EISIG (1887, p. 501) finds in all Capitellids, nearly along the whole length of the body, in every segment a pair of roundish prominences, situated laterally between the neural and the haemal parapodium near the hinder limit of the segment. It is just on the boundary-line of haemal and

neural longitudinal musculature, i. e. the lateral line, in which they are implanted. This line does not always lie exactly halfway between the two parapodia of one side but, e. g., at the beginning of the abdomen rises more to the dorsal side and at the end sinks more to the neural side, thus forming a slightly curved S. These knobs are provided in the centre with extremely fine sense-hairs. In this respect these sense-organs show an undeniable resemblance to those of Vertebrates: in both the central cells terminate in fine stiff cilia and are surrounded by so-called supporting cells. The number of sense-hairs is subject to variation in different Vertebrates which possess lateral sense-organs, but is always considerably less than in Capitellids. Their length also appears to be less. Also in other families of polychaetous and oligochaetous Annelids similar sense-organs have been described, while moreover the dorsal cirri of the ventral parapodia are considered homologous to them by EISIG (1887, p. 512), who in this respect follows KLEINENBERG.

Metameric arrangement — Great weight is laid by EISIG on the metameric arrangement of the lateral sense-organs. In Vertebrates this is clearly pronounced in the ontogeny of Telosteans, and in other groups it is rendered probable by several observations. In part, the occurence of more than one sense-organ in one segment, is accounted for by the faculty of dividing which was first demonstrated by MALBRANC (1876) and afterwards confirmed by others. But only in Teleosteans a truly metameric arrangement of the sense-organs at their first appearance has been observed, which, however, is considered by some investigators as a secondarily acquired character. It is not impossible, that a primitive metameric arrangement of the lateral organs might have been gradually obscured when the external segmentation, so strongly pronounced in the chitin-coated Annelids, became less distinct in Vertebrates, and only in such cases might have been preserved, or have reappeared, where the integument shows metameric segmentation, as e.g. in *Siphonops* and in *Ichthyophis*. and in Teleosteans, where the arrangement of the scales in general corresponds to that of the myotoms.

Innervation. — If now we consider the innervation of the lateral sense-organs in Vertebrates and Annelids. it appears that this does not correspond in the two groups. In Capitellids the lateral organs from segment to segment are

innervated each by a branch of a segmental nerve of the ventral chain, that is by a spinal nerve branch. In Vertebrates, on the contrary, the sense-organs of the trunk are all innervated by the *ramus lateralis* of the *nervus vagus*, a cranial nerve which, issuing from the brain, runs along the whole trunk and tail, providing on its way every sense-organ with a little side-branch. There is no question about an innervation by spinal nerves in this case. Only the partly transient lateral organs of the head have a segmental innervation, to which we will refer below.

If the lateral organs of Vertebrates are homologous to those of Annelids, we must assume that in some way the innervation by segmental nerves has been replaced by a more concentrated innervation having its centre in the head We could imagine, for example, that a plexus-formation by the original segmental nerves has begun from the head This plexus extending progressively further backwards, has resulted in the disappearance of the segmental communication of the lateral sense-organs with the corresponding dorsal spinal nerves. This is also what EISIG (1887, p. 53) supposes, when he writes; "Die einfachste Voraussetzung wäre die, dass in dem Maasse als das Gehirn seine Function als Centralorgan im werdenden Wirbelthiere auf Kosten der relativen Selbständigkeit der segmentalen Ganglienknoten des Anneliden-Bauchstranges auszuüben fortfuhr (EISIG of course has in mind DOHRN's view, at that time prevalent, that the brain is to be compared with the cerebral ganglia, the spinal chord with the ventral ganglion chain, D.). sich zwischen den Asten der die Seitenorgane innervirenden Spinalnerven, zum Behufe einer directeren Leitung der Erregungen, successive Anastomosen ausbildeten, mit anderen Worten, dass der Seitennerv oder *Ramus lateralis vagi* nach dem Principe eines Collectors zu Stande kam". Such a plexus- and collector-formation is also seen to appear in other cases where unity of function and a more direct communication with the brain is required, e.g. in the innervation of the dorsal fin and of the paired limbs of fishes

As stated by many authors, lastly by KLINKHARDT (1905, p. 475), the *ramus lateralis* grows out in a backward direction within the epithelium and only afterwards detaches itself from the latter.

Beard versus Eisig. — BEARD (1885), though formerly (1884) adhering equally to the homology of the lateral organs in

Annelids and Vertebrates, came to an opposite opinion, after it had been demonstrated that in Vertebrates several of the cranial ganglia originate partly from the neural ridge and partly from the ectoderm, viz: from ganglionic proliferations of either transient or permanent lateral organs. He now assumed that originally the lateral organs had some physiological connection with the gills, over which they are situated in the cranial region and which are innervated from their ganglia. He therefore changes their name into branchial sense-organs. Ontogenetically we first see the lateral organs appear on the head and then, together with the outgrowing *ramus lateralis vagi*, extend backwards over the trunk. From this mode of development BEARD deems it probable, that they were originally restricted to the gill-bearing region and from here have only secondarily spread over the trunk. "Damit wird aber", EISIG infers, "eine ontogenetische Thatsache willkürlich, das heisst ohne Berücksichtigung aller im Wege stehenden Schwierigkeiten, ins Phylogenetische übersetzt. Und die Hauptschwierigkeit besteht darin, plausibel machen zu können, wie denn eigentlich dieses ursprünglich allein am Kopfe entwickelte Seitenorgansystem dazu kommen sollte, sich secundär in segmentaler Anordnung auf den Rumpf auszudehnen, auf denjenigen Körpertheil der doch notorisch als der phylogenetisch ältere und einfachere zu betrachten ist". This latter opinion we cannot share from the point of view of our theory, the soma of Annelids and Vertebrates is no doubt phylogenetically younger than the prostomium and not older than the segmented part of the head which, as we shall see, in several respects has even retained a more primitive character than the rest of the trunk. Yet in the spreading of organs, originally restricted to the foremost part of the body, over the trunk and in their assuming a metameric arrangement BEARD also acknowledges a curious fact. The ontogenetic development of the lateral organs from the head backwards over the trunk is accounted for by EISIG in this way, that the former condition, in which they originated independently in all segments, is no longer recapitulated in the trunk in consequence of the reduction of their segmental innervation, and that they now arise in connection with the collector-nerve from front to back.

In any case, the homology of the lateral organs in Vertebrates and Annelids remains somewhat questionable, and it

may be asked if it is advisable or of any use to carry any further our speculations in this direction. Yet I will do so and will venture to draw some more conclusions which, whether they are confirmed or disproved in the future, in any case will have been of some use as a stimulus to further research.

Lateral ganglia of Annelids homologous to spinal ganglia of Vertebrates? — In Annelids every lateral sense-organ is closely connected with a ganglion, the lateral ganglion, which envelops the elements of the ciliated area like a cap. These lateral ganglia are considered by EISIG (1887, p. 517) to be homologous to the parapodial ganglia of other Annelids, which ganglia, in agreement with this view, are absent in Capitellids and Polyophthalmids, which latter possess the highest developed lateral organs. The development of the parapodial ganglia in *Lopadorhynchus* has been described and figured by KLEINENBERG (1886 p. 112). They originate as proliferations from the ectoderm, not far from but independent of the ventral ganglia, and separated from the latter by the ventral muscle plate. Now KLEINENBERG (l.c. p. 220) had supposed that the spinal ganglia of Vertebrates correspond to the parapodial ganglia of Annelids, and this view is joined by EISIG (1887, p. 542). "Und auch die Frage, warum denn erstere Ganglien bei den Vertebraten nicht mehr so wie diejenigen der Hirnnerven zu der Haut, respective den Seitenorganen ontogenetische Beziehungen aufweisen, lässt sich beantworten. Derselbe durch die Concentrirung des Kopfes oder Gehirnes hervorgerufene Process, der an den übrigen Bestandtheilen des Seitenorgansystemes so tiefgreifende Veränderungen hervorrief, nämlich die Anbahnung einer einheitlichen und directen (Gehirn-) Leitung an Stelle der segmentalen, hat auch die ursprünglichen Hautbeziehungen der Seitenorganganglien (Spinalganglien) allmählich zum Schwinden gebracht" (l.c. p. 543).

The following, therefore, are, in concise form, the views formulated by EISIG: the original segmental communications of the lateral organs with the spinal ganglia, the latter being the homologues of the parapodial and lateral ganglia of Annelids, have been preserved only in the head; in the trunk, however, they have been lost and replaced by the collector, the *ramus lateralis* of the vagus.

The views resulting from my theory, though agreeing on the whole with those of EISIG, yet make certain modifications indispensable to bring the latter into agreement with

my theory and, at the same time, into better agreement with the facts. Besides the ventral ganglia we find, as mentioned above, in Annelids still another group of segmental ganglia, the lateral or the parapodial ganglia. Now we have traced back already the spinal ganglia of Vertebrates to the ganglia of the ventral nerve-chain in Annelids. What are we to think of the lateral ganglia of the latter in Vertebrates? If they are found here, I think it is only in the branchial region.

Dermatogenetic part of the cranial ganglia. — In the year 1885 it was found simultaneously, but independently, by BEARD in Elasmobranchs, by SPENCER in Amphibians and by FRORIEP in Mammals, that several of the cranial ganglia do not originate, like the spinal ganglia, exclusively from the neural ridge, but that also the lateral epidermis of the head plays here a considerable part. The ganglia referred to are in fact those of the *N. trigemenius*, the *acustico-facialis*, the *glossopharyngeus* and the *vagus*. The first rudiments of these ganglia, produced by the neural crest, grow downwards between the ectoderm and the outer side of the myotom, and in Ichthyopsids each fuse with the ectoderm at two places, one above the other: a lateral one, somewhat on the level of the notochord, and an epibranchial one, just above the gill-slits. At the point of fusion with the epidermis, thickenings of the latter, placodes, arise, which look much like sense-organs. The corresponding part of the lateral line, which on the head develops earlier than on the trunk, originates afterwards from the lateral series. At the placodes a proliferation of the epidermis sets in; epidermal cells, dividing actively, are given off to the inside, forming a ganglion. At their first appearance these dermatogenetic placode ganglia in some cases are quite independent from the centrogenetic spinal ganglia, and in the frog, according to BEARD (1888*b*, p. 900), they separate from the epidermis before the spinal ganglia, growing out downwards, have reached them. FRORIEP (1885, p. 37) and BEARD (1885, p. 221) have suggested independently, that the placodes represent rudiments of segmental sense organs, belonging to the lateral line. Much can be said then for the supposition, that the lateral head-ganglia correspond to the lateral ganglia of Annelids, the ganglia of the lateral sense-organs. Soon afterwards the dermatogenetic ganglion fuses intimately with the centrogenetic one, so

that they can no longer be distinguished from each other. From the exact place, however, where the lateral placode of the *N. facialis* was formerly found, spring the sensory branches of the *facialis*, the *ramus ophthalmicus superficialis*, the *ramus buccalis* and *mandibularis*. These innervate the cranial part of the lateral line system and, according to KLINKHARDT, grow out from the lateral placode of the latter in the same way as the *ramus lateralis* of the vagus, i.e. within the ectoderm, intraepithelially.

The obvious inference, therefore, is, that in these ganglia of the lateral sense-organs we have to look for the lateral or parapodial ganglia of Annelids, which accordingly have been lost in the trunk and preserved only in the segmented region of the head, which in more than one respect exhibits primitive features. The advantages of this conception over that of EISIG will be evident. Just as with the ganglia of the lateral sense-organs in Annelids, the dermatogenetic ganglia of the Vertebrate head arise in close connection with epidermal sense-organs, while the spinal ganglia have no primary relation whatever to them. The segmental communications of the spinal ganglia with the lateral sense-organs have only been preserved in the head, in the trunk they have been replaced by the collector. To this conception the presence of a segmental connection of the spinal ganglia with the corresponding organs of the lateral line, as described in *Petromyzon* by JULIN (1887) and ALCOCK (1899), but denied by DOHRN (1888) and FÜRBRINGER (1897), would no doubt be a valuable support. Similar connections were found by HOFFMANN (1901, p. 39, 45) in Urodelans and described and illustrated by him in a very positive way as regular anastomoses of the dorsal branch of the 5th — 20th spinal nerves with the *ramus lateralis vagi.*

As to the epibranchial fusion of the dorsal cranial nerves with the epidermis, I can only suppose with BEARD (1885) that it has arisen in connection with the gill-slits to which it shows such close relations. FRORIEP (1891, p. 63) has pointed to the close connection between the epibranchial ganglia and the rudiment of the thymus, a connection which, however, gets lost in the adult state. In no case have these branchial sense-organs been found to persist in the adult.

Different theories on the metameric structure of the head. — As already observed, the theory advanced here appears to

throw a new light on the old question of the metamerism of the Vertebrate head, which perhaps will prove able to contribute as much to the disentanglement of this complicated problem as the numerous anatomical and embryological researches to which it has given rise, thus demonstrating once more, that theory and practical research are complementary to each other. It is not my intention to give an historical enumeration of all the investigations and different opinions on this subject, the less so, as I can refer to the excellent reviews of RABL (1892) and GAUPP (1898, 1906). The main points may, however, be summarized. HUXLEY (1858), after having demonstrated the inadequacy of GOETHE's and OKEN'S vertebral theory of the bony cranium, according to which the latter is only the forward continuation of the vertebral column round the brain, was the first to try to analyze the metameric structure of the head by studying the mutual relations of gill clefts and cranial nerves. Equally on grounds borrowed from comparative anatomy were based the conclusions of GEGENBAUR (1871, 1872), who was the first to treat the subject from a phylogenetic point of view. He transferred the starting point of the problem from the bony to the cartilaginous head skeleton, as found permanently in such primitive Craniates as the Elasmobranchs, and thus inaugurated a new era in the researches concerning the metameric structure of the head. GEGENBAUR set out from a comparison of the visceral archs of the head to the inferior archs and the ribs of the trunk skeleton, both being the expression of a corresponding metameric structure. In the cranium itself, truly, this metameric structure is less evident, an intimate concrescence of the vertebrae having occurred at the anterior end of the body, to provide a firm support for the snout and for the insertion of the visceral muscles, while the incorporation of the auditory capsule in the wall of the cranium has contributed to efface the dividing lines of the vertebrae. Traces of former segmentation, however, were found by GEGENBAUR in the relation of the cranial nerves to the gill-slits. Taking into consideration the extension of the notochord into the base of the cranium, and emphasizing, as HUXLEY had done already, the contrast between the *N. olfactorius* and *opticus* on the one side and the remaining cranial nerves on the other, GEGENBAUR distinguished a posterior v e r t e b r a l from an anterior p r a e - o r e v e r t e b r a l part, of which

the latter probably is to be considered as a secondary outgrowth from the former. The vertebral part only is traversed by the notochord, and the number of vertebrae the former contains is indicated by the number of visceral archs — seven in the case of pentanch Elasmobranchs —, to which originally two arches in front were added by GEGENBAUR, represented by the labial cartilages.

Ontogenetic researches. — As might be expected, since GEGENBAUR a great number of investigators have tried to rediscover in ontogeny the metameric structure so much obscured in the adult Vertebrate head. The results of their researches, however, have not yet led to unanimity of opinion, neither in details nor even in fundamental questions. In regard to the latter we may distinguish two schools of thought viz: those who in the main adhere to GEGENBAUR's opinion, that the arrangement of the gill-clefts corresponds to the number of head segments and that the segmental structure reaches as far as the fore-end of the notochord, and those who reject this view and consider only the occipital region of the neurocranium to be derivable from segments like those of the trunk. According to the former the situation of the gill-slits is intersegmental, each having broken through between two mesoderm segments; according to the latter the mesoderm in front of the *vagus* shows no metameric segmentation at all, but is unsegmented, and only the piercing of the gill-slits makes it appear segmented, causing a kind of pseudo-segmentation, the branchiomerism, which has nothing to do with the mesomerism of the trunk. To the adherents of the first view belong those investigators especially who studied the development of Elasmobranchs, like BALFOUR (1878, p. 211), MILNES MARSHALL (1879, 1882), VAN WYHE (1882, 1889), BEARD (1885), DOHRN (1881-1902), SEWERTZOFF (1899), ZIEGLER (1908) and his disciples, while those of the second view, put forward especially by FRORIEP (1882, 1887), were led to their opinion mainly by the study of other Vertebrates, such as Amphibians and Amniotes.

Mesomerism, neuromerism and branchiomerism. — The first group of investigators agrees with GEGENBAUR in that, in general, the number and arrangement of the gill-slits corresponds to that of the somites, and that there is a coincidence of branchiomerism, myomerism and neuromerism. Truly, there is no

agreement as to the number of segments, since several investigators admit the possibility, that gill-clefts may have fallen out or have changed their function and character. Thus MARSHALL (1879) supports the view, suggested already by DOHRN (1875) in his theory, that the olfactory grooves are modified gill-clefts and the olfactory nerve a segmental nerve, while according to VAN WYHE (1882) the hyoid arch corresponds to two segments, since he finds two somites over it, a gill-slit apparently having fallen out here. VAN WYHE rejects MARSHALL's conclusion and MARSHALL that of VAN WYHE, while BEARD (1885), in a somewhat modified form, accepts both. He sees in the *N. facialis* and the *acusticus* the two dorsal nerves belonging to the double hyoid segment and considers both the olfactory pits and the auditory vesicles not as modified gill-slits, but as their branchial sense-organs, the gill-slits themselves having atrophied. DOHRN even assumes a very considerable number of gill-clefts to have fallen out, or to have been transformed into olfactory grooves, hypophysis, thyroid gland, auditory vesicles, etc. ZIEGLER, on the contrary, doesnot admit any falling out of gill-slits at all, thus arriving at a very simple scheme, which we will refer to later. That the mouth, in its relation to the somites and the cranial nerves and their ganglia, corresponds to a pair of gill-slits, is a point upon which all agree, though the view, first advocated by DOHRN, that the mouth has originated from the union of two gill-clefts, is less generally accepted (cf. e.g. ZIEGLER, 1908).

Branchiomerism independent from mesomerism? — Turning now to the other school of thought, we find that AHLBORN (1884 p 321, 322) was one of the first to deny the correspondence between branchiomerism and mesomerism, the former taking its origin from the entoderm, the latter from the mesoderm. According to him GEGENBAUR's comparison of the visceral archs to the ribs does not hold, the latter originating intersegmentally, in the intermuscular ligaments, the former within the segments delineated by the gill-pouches. The metameric arrangement of the ribs is the expression of the primary mesomerism, that of the gill-bars of the entodermal branchiomerism. Yet, though the latter is independent of the former, AHLBORN does not deny that mesomerism reaches into the head, in this respect he wholly supports VAN WYHE's views. The mesomerism, however, observed dorsally, and the branchiomerism, observed ventrally, are independent of each other.

No mesomerism at all in the Vertebrate head? — FRORIEP (1882-1887) denies that there is any question of metamerism in the Vertebrate head in front of the occipital region, that is in front of the *N. vagus*. The segmentation observed by VAN WYHE and others in the more anterior part of the head is nothing but branchiomerism which has nothing to do with mesomerism, the mesoderm in front of the vagus being unsegmented and continuous from the beginning. Indeed, in mammals and birds, of which representatives were studied by FRORIEP, just as in Reptiles and Teleosteans, the series of somites in early ontogenetic stages is seen to end some distance behind the auditory vesicle, all being metotic, while anterior to this point there is found an unsegmented mesenchymal cell-mass, the head-mesoderm of FRORIEP. Of prootic somites there is no question, only in the occipital region are somites to be observed. Thus it is not the fore-end of the notochord, but the foramen of the vagus which forms, according to FRORIEP, the boundary of two regions in the head of a quite different character, the c e r e b r a l or p r a e s p i n a l and the s p i n a l region. The former, accordingly, comprises the evertebral region of GEGENBAUR together with what FRORIEP calls the pseudovertebral region, that is the region of the parachordalia and of the trigeminus, facialis-acusticus and glossopharyngeus and vagus. The seemingly metamerical arrangement of these nerves is only a secondary consequence of the branchiomerism. To the unsegmented præspinal region belong the three main sense-organs of the head, the olfactory organ, the eye and the auditory vesicle. FRORIEP was mainly led by the study of the vagus and the hypoglossus to the conclusion that reduction had occurred as well at the anterior end of the occipital somites as at the posterior end of the series of visceral archs, and it was especially this fact which seemed to him to plead for the fundamental contrast of the two regions which meet here. The distinction made by FÜRBRINGER (1897) of a palaeocranium and a neocranium coincides with that of FRORIEP. MARCUS (1910, p. 121) and DE LANGE (1913), by their researches on the early development resp. of *Hypogeophis* and of *Megalobatrachus*, are led even to the assumption, that the anterior head mesoderm has a quite different origin to that of the segmented trunk and occipital mesoderm, the former being derived from the

entoderm of the most anterior part of the archenteron-roof, the latter from the ectoderm which, according to LWOFF's (1894) conceptions, is invaginated round the dorsal blastopore border to form the whole, or, after MARCUS, nearly the whole, roof of the archenteron (cf. last chapter). The head-mesoderm ("Urmesoderm") is compared by DE LANGE to the mesoderm of the radiate ancestors of the Bilateria, that is to the mesenchyme of the Ctenophores and flatworms, and of the trochophora. Truly, in doing so, he leaves out of consideration, that the cell-lineage investigations have led to the directly opposite view, that the mesenchyme of the radiate Invertebrates and of the larvae of bilateral forms like Annelids and Molluscs is to be considered as ecto-mesoderm, the segmented trunk mesoderm of Annelids on the contrary as entomesoderm This, however, is to be explained by the fact that DE LANGE probably has in his mind a derivation of Chordates from Deuterostomians. The controversy has continued until the present time between the views of GEGENBAUR, VAN WYHE etc. and those of FRORIEP. In still recent years both have found a champion, respectively in ZIEGLER (1915) and VEIT (1916), of whom the latter summarizes FRORIEP's views as follows: "In dem anfangs sehr kleinen ungegliederten Bezirk am Vorderende des Körpers bilden sich Kiemenspalten und Kopfsinnesorgane, als Folge hiervon vergrössert sich das Centralnervensystem zum Gehirn. Bei der mächtigen Entfaltung dieses Gebietes kommt es dann zur Zerstörung von Somiten des vorderen Körperendes mitsamt ihrer Nerven; es vereinigen sich die stark entwickelten Kopforgane mit der Chorda dorsalis und den Resten der Somite zum Urkopf, dem sog. Palaeocranium. Nach diesen Anschauungen ist der Kopf von der ersten Anlage an nicht in einer Weise gegliedert wie der übrige Körper. Von der alten Wirbeltheorie und ihrer modernen Nachfolgerin, der Segmenttheorie des Schädels und Kopfes, ist nichts mehr übrig geblieben."

Froriep versus Gegenbaur and Van Wyhe. — Which of these two opinions is now supported by my theory, which is best brought into line with it? Before considering this question some observations must still be made, which may contribute to reduce the gap separating both parties. On the one side GEGENBAUR (1887, p. 77) already granted, and VAN WYHE (1889) emphasized, that it is improbable that at least the palaeocranium has originated by the fusion

of a number of vertebrae, since ontogeny as well as comparative anatomy of lower Vertebrates teaches us that the cranium is older than the vertebral column, the former being present in Cyclostomes, Chondrostei, Holocephali and lower Elasmobranchs, where vertebrae are still absent. Thus the contrast between FRORIEP's spinal and praespinal region of the head is fully recognized by GEGENBAUR (1887, p. 94) and expressed by him in the names primary or palingenetic and secondary or caenogenetic part, but considered as of less importance than that between chordal and praechordal region. On the other hand, FRORIEP (1887, p. 834) recognizes that in his praespinal region a chordal and a praechordal part may be distinguished, but considers this distinction as of less importance, since the latter is taken to be merely an outgrowth from the former. In reality, as FRORIEP (1887, p. 833) remarks, GEGENBAUR and he are dealing with two distinct problems. FRORIEP starts from the praespinal or palingenetic region of the head as datum and tries to trace the further history of the cranium, while GEGENBAUR tries to analyze the past history of the branchial or praespinal region itself. The latter problem, however, is yet the main point of divergence between them.

Mesomerism in branchial region of Elasmobranchs. — Now FRORIEP (1902), turning to the study of early stages of Elasmobranchs, viz. of *Torpedo*, could only confirm that here indeed the series of somites originally reaches very far forward, nearly as far as the anterior end of the notochord and in front of the first (spiracular) gill-slit. By far the greatest part of the branchial region is occupied by the somites, and, though FRORIEP keeps to his original view that in front of the foremost somite there is to be found an unsegmented mass of "head-mesoderm", it cannot be denied that the latter is reduced here to a very trifling and insignificant remnant. Nothing remains of the chordal part of the praespinal region but the little anterior extremity of the notochord, which atrophies soon after its differentiation from the archenteron-roof. FRORIEP (l.c.p. 43) accordingly calls this stage an Acraniate stage, the whole animal being vertebral column. In studying his clear drawings one would conclude that the series of somites here indeed reaches to in front of the auditory vesicle or, in the youngest stages, of the auditory area, the latter being situated over the second somite (cf. fig. 16 on the next page).

FRORIEP, however, declares that all the somites are metotic or occipital and that prootic somites do not exist (l.c.p. 37). If former investigators believed that they had observed them, this is caused by the erroneous assumption that the auditory vesicle has a fixed situation in regard to somites and visceral clefts. In reality, however, it wanders backwards during

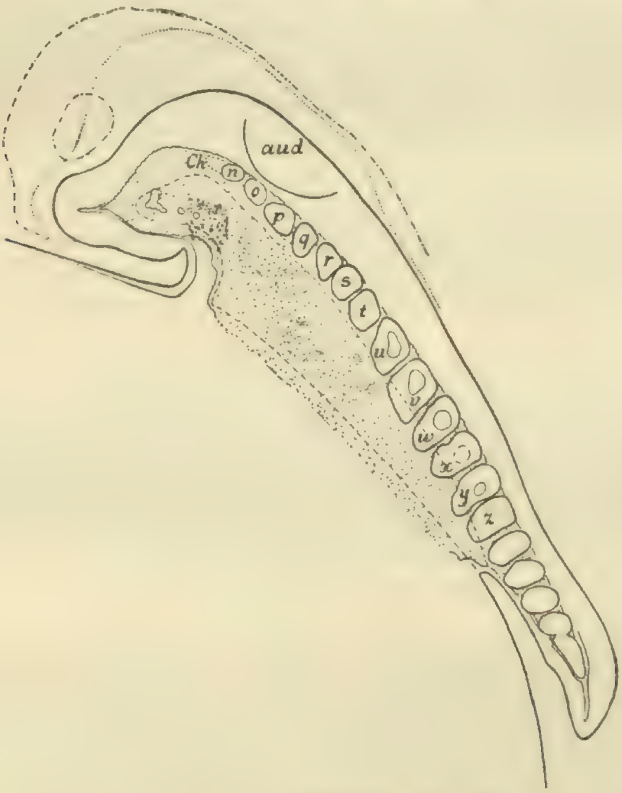


Fig. 16 Embryo of *Torpedo ocellata*, stage D. *aud* auditory vesicle. *Ch* rostral end of the notochord, *n-z* occipital somites (after FRORIEP, 1902).

development, while at the same time the foremost somites undergo a reduction, being dissolved into mesenchyme. At the same time the originally insignificant head-mesoderm spreads over the branchial region. It occupies dorsally the place left by the dissolved somites and seizes upon the part of the notochord which was formerly flanked by the latter and at both sides of which will appear the parachordalia, which accordingly belong to the praespinal region. The fixed point, from which to establish all these dislocations,

is provided by the craniovertebral limit, the correct determination of which in succeeding stages he guarantees, though with the somewhat restricting addition "(Irrtum vorbehalten)".

Thus FRORIEP reaches the conclusion that a considerable part, nay, by far the greatest part, of the branchial region originally indeed exhibits segmentation, though secondarily this is destroyed and subsequently replaced by the branchiomerism, of which only the latter would have been observed by VAN WYHE and ZIEGLER, who studied stages much too far advanced in development. We get the impression, that it is no easy task for FRORIEP to demonstrate that the auditory vesicle still belongs to the unsegmented region in front of the first somite, since in his own drawings we see the series of somites clearly reaching to in front of the auditory vesicle. One would be inclined to ask if, in such Vertebrates, where no prootic somites are to be observed, the reduction demonstrated by FRORIEP in Elasmobranchs could not have already set in in the earliest stages observed and even before the somites become evident?

Main points on which opinions differ. — At any rate we can state that the main differences between the two conceptions prevailing until the present day is reduced to a divergence of opinion on the following questions:

1. Is there a part of the head that is primarily unsegmented and is there a primarily unsegmented head mesoderm?
2. Does the auditory vesicle belong to this unsegmented head-region or to the region of the somites?
3. Does the branchiomerism correspond to the mesomerism and do the gill-slits belong to the first or to the second region mentioned under 2?

Unsegmented region of the head. — As regards the first question, both parties recognize the existence of an anterior part in which no segmentation can be traced. It is the evertebral region of GEGENBAUR — corresponding, together with the mandibular segment, to the acromerite of HATSCHEK (1909, 1910) — resp. the praespinal or cerebral region of FRORIEP, which reaches to the foramen of the vagus. The praechordal part, by the adherents to the first view, however, is generally considered as a secondary outgrowth from the first segment, their starting point being accordingly a body uniformly segmented from the tip of the nose to the end of the tail; the foremost segments having

coalesced to form the head. HATSCHEK (1909, p. 498) assumes first the formation of a dorsal part of his acromerite by a forward outgrowing and overturning of the fore-end of the brain, as described previously (cf. p. 236), then the formation of a ventral part by the growing out of the maxillary-palatine processus of the first visceral arch. The adherents to the second view, on the contrary, consider the head region as a part of the body, which from the beginning must be opposed to the segmented trunk. DE LANGE (1913) e. g. joins HUBRECHT (1902, p. 70) in the view, that the trunk grows out from the head in the same way as the segmented soma of Annelids grows out from the trochophora-larva. Indeed among students of Annelid development we meet the same controversy: most of them, with KLEINENBERG (1886), oppose the prostomium to the segmented trunk, which has grown out secondarily; on the other side, however, we may point to the fact, that in asexual generation the prostomium is formed as an outgrowth from the first segment.

Now from the point of view of my theory FRORIEP is quite right in emphasizing, that not the whole head of Vertebrates has originated by the fusion of segments, but that there has been an anterior unsegmented nucleus to which afterwards somatic segments have been added. This unsegmented anterior part corresponds to the prostomium of Annelids, as was already anticipated by BALFOUR who in 1881 wrote: "These considerations indicate with fair probability that the part of the head containing the fore-brain is the equivalent of the praeoral lobe of many Invertebrate forms." On the other hand, as regards the backward extension of the prostomium, it seems to me to follow from my theory, that the view of GEGENBAUR, VAN WYHE etc. is nearest the truth, and that the primarily unsegmented part of the head, already so much reduced in size by FRORIEP's own researches on Elasmobranchs, does not reach any further indeed than the praechordal part, as suggested by BALFOUR. We are led to this decision especially by the answer, which my theory gives to the second of the above questions.

Is there an unsegmented head-mesoblast? — Before again considering this second question we have to deal with the second part of the first: i.e. whether there is a primarily unsegmented head mesoderm belonging to the prostomium.

The cell-lineage investigations have taught us that, though KLEINENBERG's (1886 p. 3): "Es gibt gar kein mittleres Keimblatt" went a little too far, yet we cannot speak of a middle germinal layer homologous throughout the whole group of three layered animals. In the Zygoneura, mesoderm from two different sources may be distinguished, the one of ectodermal and the other of entodermal origin. The latter has a bilateral character and gives rise in Annelids to the double series of cœlomic segments. The former has a more or less radial [1]) origin and a mesenchymal character. It is also known as the larval mesoblast and was compared by MEYER (1890), as we have seen, to the mesenchyme of Turbellarians, while he derived the cœlomic pouches from the genital follicles of the latter (cf. p. 211). Thus the ectomesoblast, representing in the larvae of such Cœlomata as Annelids and Molluscs the mesenchyme of mesenchymal worms and Ctenophores, in the same way as the so-called head-kidney of these larvae may be compared to the protonephridia of the flatworms, is phylogenetically older than the ento- or cœlomesoderm and therefore has been termed by CONKLIN (1897, p. 151) primary or radial mesoblast, in distinction to the latter which he defined as secondary or bilateral mesoblast. While the secondary mesoblast is restricted to the segmented soma, the primary mesoblast does not belong exclusively to the prostomium. It even originates from the ectoderm of the hyposphere (3rd quartett of micromeres), from which the soma is formed. It represents the mesoblast of the whole larva and of the primary body cavity, to which belongs part of the cavity of the prostomium in the adult form (cf. p. 212).

Can such an unsegmented mesoblast be recognized also in Vertebrates, is this the "head-mesoderm" of FRORIEP? HUBRECHT (1890, 1908), MARCUS (1910, p. 111) and DE LANGE (1913) think they can demonstrate for the latter an origin different from that of the coelomic mesoderm, the former being split off from the entoderm, the latter being of "animal" or ectodermal origin. This assumption, however, is wholly based on the supposition that LWOFF (1894) was right in considering the roof of the archenteron of the Vertebrate gastrula as being composed of invaginated ectoderm cells, a view which has found far from general

[1]) In Annelids this has been only definitely observed in *Scoloplos* (DELSMAN, 1916).

acceptance. We shall refer to this theory again in due time (cf. chapter III), I can only say here that to me also it seems untenable, the roof of the archenteron being in my opinion wholly entodermal. Further, the three authors mentioned think they can distinguish very sharply in the roof of the archenteron the invaginated ectodermal cells (the "protochordal wedge" of HUBRECHT) from the entodermal cells (the "protochordal plate", H.), and to be able thus to trace exactly the limit of the two. It is subject, however, to serious doubt, whether the histological character of cells, in this case the yolk-richness, thus permits us to trace their origin from the outer or the inner germinal layer with equal certainty as e.g. cell-lineage investigations allow us to do in Annelidan development. But assuming the above authors were right as far as concerns the facts, then, as stated above, we still would reach the conclusion, that in Vertebrates the headmesoderm ("Urmesoderm" of DE LANGE) would be of entodermal and the coelomesoderm of ectodermal origin, while in Annelids the reverse is true, the primary or larval mesoderm being of ectodermal, the secondary or coelomesoderm of entodermal origin.

If indeed in the head of Vertebrates a headmesoderm, comparable to the primary or larval mesoblast of Annelids and Molluscs, were present, it should be of ectodermal origin, whereas the coelomic mesoderm, in accordance with what is found in Annelids, is wholly of entodermal origin. Now it has been held by several authors, who follow in this Miss PLATT (1897), that ectodermal mesenchyme is proliferated from the lateral placodes which contribute to the formation of the head-ganglia Yet it seems to me hardly probable that, if these statements are right (others have opposed to them, cf. BUCHS, 1902, p. 605), we have to do here with primary head-mesoderm comparable to that of Annelids and to the mesenchyme of their non-segmented ancestors, the stage of development in which it appears being much too late. It seems to me improbable that traces of the primary ectomesoderm should be still found in Vertebrates. In *Amphioxus* we stated already that in the prostomium (fig. 5) no mesoderm is found, that all the mesoderm of the embryo is coelomesoblast and is of entodermal origin and belongs to the trunk. Only later, according to HATSCHEK (1882), a forward prolongation of the first somite provides the snout with mesoblast, in the

same way as in Annelids prolongations of the trunk mesoblast secondarily penetrate into the prostomium (p. 212). Evidently no primary phylogenetic significance can be attributed to this mesoblast of the dorsal part of the snout of *Amphioxus* (the ventral half is filled up by the right anterior head cavity). And when RABL (1889) compares FRORIEP's unsegmented head-mesoderm of Craniates to this prolongation of the first somite in *Amphioxus*, this comparison can only lead to a negation of the fundamental significance attributed to this head mesoderm by FRORIEP.

Proamnion. — The conception, that the prostomium in Vertebrates does not contain any primary head mesoderm, seems to me to be supported also by the presence of the so-called "proamnion" (VAN BENEDEN and JULIN, 1884*b*) in Amniotes. The absence of mesoblast in the prostomium manifests itself also in the extra-embryonic area: the extra-embryonic mesoderm, being the continuation of the somatic or coelomesoblast, ends abruptly anteriorly at both sides of the embryo with a straight line perpendicular to the body axis and intersecting the latter at the limit of prostomium and soma. In front of this line no mesoderm is present and the amnion-folds consist only of ectoderm and entoderm ("pro-ammion"). Only afterwards is the anterior part of the extra-embryonic area, corresponding to the prostomium, invaded by the mesoblast.

I am inclined to the view that the mesenchyme of Ctenophores, Plathelminths and Nemerteans, of which the primary or larval mesoblast in Annelids and Molluscs represents a last vestige, has wholly disappeared in Vertebrates, where only the coelomesoblast, so strongly developed already in Annelids and perhaps to be traced back to the genital follicles of mesenchymatous ancestors, has remained. To the prostomium of Chordates, accordingly, no primary mesoderm belongs; the unsegmented head-mesoderm of FRORIEP is to be considered as the anterior part of the somatic or coelomesoblast in which segmentation has been suppressed, as we see it pass before our eyes in the branchial region of Elasmobranchs. The gill-slits pierce through that part of the lateral plate, that belongs to the head-region and from which, as VAN WYHE (1882) first emphasized, the primordial gill-muscles are derived. The unsegmented mass of mesoderm, observed by DE LANGE in *Megalobatrachus* ("Urmesoderm", 1913, p. 250) and which only secondarily

is cut into segments by the gill-slits, is, I think, nothing but this anterior part of the unsegmented lateral plate.

Diagrams of Van Wyhe and Ziegler. — Before proceeding now to the second of the above questions, viz: whether the auditory vesicle belongs to this unsegmented head region or to the region of the somites, we will first turn a moment to the diagrams of the metameric structure of the head drawn by the adherents of the views of GEGENBAUR and VAN WYHE. As mentioned before, the scheme lastly given by ZIEGLER (1908, 1915), and based on the researches of his disciples KLINKHARDT (1905), GUTHKE (1906) and BROHMER (1909), is one of the simplest. On the whole it agrees with that of VAN WYHE (1882), but the hyoid-segment is not considered by him as a double segment, and also ZIEGLER's conception of the polymerism of the vagus differs somewhat from that of VAN WYHE.

Myomerism, neuromerism [1]) and branchiomerism correspond; each gill-slit has pierced through the lateral plate between two somites, thus causing the stalks connecting each myotom with the unsegmented lateral plate to appear much longer than in the trunk. They each run through a branchial bar and communicate at their inferior end with the pericard, in the same way as the somites of the trunk with the general coelome. Only in the occipital region are myotoms distinctly developed at their superior ends. The spiraculum is the first gill-slit, it originally resembles completely the gill-slits in shape and situation and forms with the latter a series of which the mouth seems to be again the forward continuation. To each branchial bar a segment corresponds; that between the spiraculum and the first gill-slit represents the hyoid-segment, that between the spiraculum and the mouth the mandibular segment, from which the mandibula is formed and which at its upper end dilates into a vesicle which, projecting far forward, provides nearly all the mesenchyme of the anterior part of the head. Anterior to the mouth we then have a last couple of mesoderm segments, situated in front of the anterior end

[1]) This is not to be confounded with the attempts to claim a segmental structure for the medullary tube and the brain, of which the beginning has been found even in the still open medullary and cerebral plate. Most authors now recognize that this can only be a secondary phenomenon, caused by the segmentation of the mesoderm and the segmental arrangement of the nerves and their ganglia.

of the notochord, close to the eye-balls. They are distinguished by their minute size and the absence of ventral parts. These are BALFOUR's præmandibular cavities, which VAN WYHE and ZIEGLER consider to be the first pair of mesoderm segments. According to this view the mouth is enclosed on both sides between two mesoderm segments in the same way as the gill-slits.

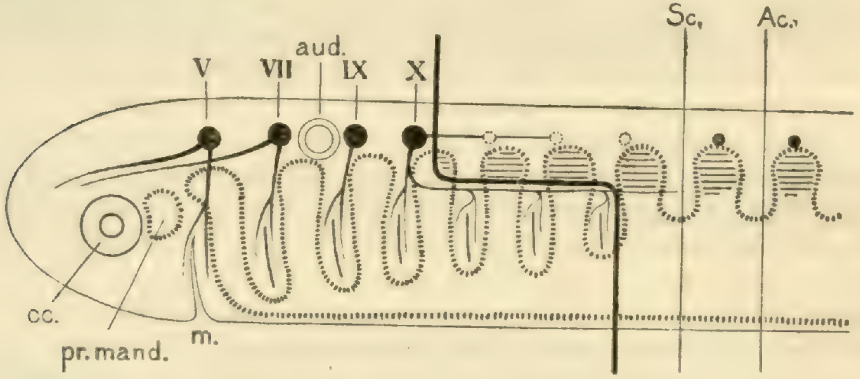


Fig. 17 Diagram of the head of a Selachian. The heavy line indicates the limit between the cerebral and the spinal part of the head after FRORIEP. *Ac, Sc* cranio-vertebral limit in *Acanthias* and *Scyllium, au* auditory vesicle, *m* mouth, *oc* eye, *pr. mand.* prae-mandibular cavity.

With the arrangement of the mesoderm segments that of the head ganglia corresponds; after VAN WYHE's (1882) example the four cranial nerves of mixed function are compared to the dorsal roots of the spinal nerves of the trunk Above the hyoid arch lies the ganglion of the facialis-acusticus, above the first interbranchial gill-arch the ganglion of the glossopharyngeus, above the next gill-arches that of the vagus. The vagus ganglion after GEGENBAUR's (1872, p. 269) example has been originally considered as a complex ganglion corresponding to as many segments as gill-slits are innervated by the vagus. "Wenn wir für den ersten bis dritten Kiemenbogen je einen diskreten Kopfnerven bestimmt sehen," GEGENBAUR (1887, p. 103) says, "für die letzten Kiemenbogen aber einen gemeinsamen Stamm, so liegt es nahe genug, diesen aus einer Summe von Nerven entstanden zu betrachten, aus derselben Anzahl, welche jener der von ihm versorgten Kiemenbogen entspricht." Yet, in ontogeny, the number

of ganglia fused to form the vagus-ganglion appears not to correspond to the number of gill-arches innervated by the ventral branches of the vagus, being four in pentanch Elasmobranchs. According to GUTHKE (1906), the complex vagus ganglion sends three roots into the medulla and also three branches into the last three interbranchial gill-archs. Thus ZIEGLER (1908) and his disciples consider the vagus ganglion as formed by the fusion of three ganglia, the ganglion of the fourth branch, which runs behind the last gill-slit, (cf. fig. 17) or of the last branches in hexanch and heptanch forms, having been lost and these branches themselves having united with the fore-going, so that the third or last branch coming from the ganglion sends nerves to two, three or four gill-slits. VAN WYHE, who originally (1882) considered the vagus as a quadruple nerve, afterwards (1889, p. 562), on the discovery of rudimentary dorsal ganglia to the last two head-myotomes (VAN WYHE, 1886, OSTROUMOFF, 1889), recognizes only two vagus-roots. The results of embryological and anatomical researches on *Petromyzon* point to the conception, advocated by HATSCHEK (1892, p. 157), that the primary vagus is here a single nerve only, which in Gnathostomes probably fuses with one spinal nerve and its ganglion, which are still independent in *Petromyzon*, and further "collects" the ventral part (*rami prae-* and *posttrematici*) of the dorsal roots of as many subsequent spinal nerves as there are gill-slits supplied by it ("partial polymerism" of the vagus, HATSCHEK, 1892, p. 152). Thus the *ramus branchio-intestinalis* of the vagus would be a collector in the same way as the *ramus lateralis* of that nerve according to EISIG and others.

The main ganglion of the trigeminus lies over the mandibular arch, and the first ganglion of the trigeminus, the *ganglion ciliare* with the *ramus ophthalmicus profundus*, is considered to belong to the praemandibular segment. Thus the trigeminus is considered by VAN WYHE and ZIEGLER to represent a double segmental nerve.

Neural crest of head and trunk. — Another question which has occasioned controversy is, whether the neural crest, which gives rise to the centrogenetic part of the head ganglia, is to be considered as the direct continuation of the neural crest of the trunk. In fact there is this difference between the spinal and the head ganglia, besides the mixed character of the latter, that the former are found on the inner side of the somites, the latter on the

contrary on the outer side. After FRORIEP (1901), who, as we have seen, is inclined to emphasize the contrast between the "praespinal" or "cerebral" part of the head and the rest of the body, we have to do here with two different neural crests, which in the occipital region run along each other for some distance. DOHRN (1902) however does not admit this contrast and GUTHKE (1906) finds that the spinal ganglion crest behind the last gill-slit crosses the eighth segment, thus passing from the inner side of the somites to the outer side, where the head ganglia are found. According to ZIEGLER (1908) the lateral situation of the head ganglia stands "wahrscheinlich in Beziehung zu der Placodenbildung und ist demnach die Folge der Ausbildung der eigenartigen Sinnesorgane, als deren palingenetische Reste jetzt die Placoden auftreten". Finally GAST (1909, p. 375) believes, that a double ridge is found not only in the region where cephalic and trunk neural crest, according to FRORIEP, run for some distance parallel to each other, but that this double nature is characteristic of the whole head and trunk. According to the conclusions arrived at by us regarding the relations between spinal and lateral ganglia, the lateral situation, if ZIEGLER's view were right, would have been the primitive one also for the spinal ganglia, and the present situation, on the inner side of the somites, ought to be considered as secondarily acquired after the loss of the segmental communications of the spinal with the lateral ganglia. A last trace of this might be found in GAST's observation of the double nature of the trunk neural crest. But here we may stop our speculations in this direction, in which we may, perhaps, have gone too far already.

Eye-muscle nerves.—Finally the oculomotorius, trochlearis and abducens have been compared by VAN WYHE (1882) to the ventral roots in the trunk region. The oculomotorius is considered as the ventral root of the first or praemandibular segment and innervates the eye-muscles derived from it, the trochlearis as the ventral root belonging to the second or mandibular segment, while the abducens in counted as belonging to the third or hyoid segment.

We will revert later to the question whether a ventral root belongs to the following segments (ventral vagus roots of GEGENBAUR, hypoglossus in Amniotes!). Thus the number

of head segments in such Selachians as *Scyllium* according to ZIEGLER is one (the praemandibular segment) more than the number of visceral archs, being accordingly eight. According to VAN WYHE, who considers the hyoid segment as a double segment, it amounts to nine, the same number as reached originally by GEGENBAUR, though their segments do not fully coincide.

Auditory vesicle in second segment. — If now in this scheme we look at the situation of the auditory vesicle, it is evident that there can be no doubt, that it belongs to the segmented region of the body and lies over the third or hyoid segment, if we count the praemandibular cavities as the first pair of segments. Now, as I will explain below, I do not feel convinced that the praemandibular cavities indeed represent a first pair of mesoderm segments, and I will give some reasons, which seem to me to plead for the view that the mandibular segment is to be considered as the first. If this view be right, we come to the conclusion that the auditory vesicle belongs to the second body segment.

On the other hand, if, with FRORIEP, we assume that the segmentation of the head observed by VAN WYHE and ZIEGLER were simply branchiomerism, that has nothing to do with mesomerism, then again, in studying FRORIEP's figures of early stages of development of Elasmobranchs (cf. fig. 16), in which true somites are found also in the branchial region, an unprejudiced observer must, I think, come to the conclusion, that the auditory vesicle (placode) lies over the second segment.

In Annelids also, where they occur, the statocysts belong to one of the first somatic segments, not to the prostomium or to the head, as first suggested by HATSCHEK (cf. fig. 14). As we have seen, there are often several p. irs in more primitive forms, while in more differentiated forms they are restricted to one segment only, which in the majority of cases is equally the second segment (cf. p. 227)

Thus we must reject FRORIEP's view that the auditory organs in Vertebrates, just as the optic and olfactory organs, belong to the primarily unsegmented anterior part of the head.

Branchiomerism and mesomerism. — We now come to the third question: does the branchiomerism correspond to the mesomerism and do the gill-slits belong to the first or to the second region mentioned sub 2 on p. 255? The mesomerism observed by FRORIEP in nearly the whole chordal part of the

head in Elasmobranchs disappears soon afterwards and the mesoderm segments are dissolved and replaced by an unsegmented mass of mesenchyme, as is observed in this region from the beginning in Amniotes. This mesenchyme, however, according to FRORIEP, is not, as one might suppose, a product of the dissolution of the somites. The latter do not contribute at all to its formation, it is exclusively the little area of unsegmented mesoblast lying originally in front of the first somite that grows out backwards and pushes below the scattered mesenchyme that has resulted from the dissolution of the somites. In this way things happen according to FRORIEP (1902, p. 44), but it seems to me very difficult to conclude from sections, that this view is the right one, and that it is not the dissolution of the somites which is the source of the unsegmented mesenchyme mass. FRORIEP himself has been long in doubt, as he admits, and I cannot feel convinced by his argumentation, which is based on a slight difference in density of the supposed two kinds of mesenchyme.

Now the question is, whether the branchiomerism, which soon after makes its appearance in this region, is quite independent from the original mesomerism or if it corresponds to it. In studying the work of the above cited authors, one cannot avoid the impression that the adherents of the first view place themselves on a too restricted stand-point and that, to quote once more the words of EISIG (cf. p. 244), they are inclined to translate "eine ontogenetische Thatsache willkürlich ins Phylogenetische." Truly, the correspondence of branchiomerism to mesomerism is often, especially in somewhat further advanced stages of development, far from evident. As a rule, especially in higher Chordates, mesodermic segmentation is no longer to be observed in the branchial region when the gill-slits have broken through. The fact, however, that one gets the impression, that in ontogeny the seriality of the gill-pouches originating from the entoderm is the cause of the segmentation of the head-mesoderm, seems to me not at all to exclude the possibility, that in phylogeny the reverse may have been the case and that also in ontogeny the place where the gill-pouches will arise has been determined in an earlier stage by some influence from the mesoderm, in Elasmobranchs e. g. by the somites observed also by FRORIEP in the branchial region. One of the strongest arguments for the latter view seems to

me to be the metamerical arrangement of the head nerves. If FRORIEP's views were right, we ought to assume that, simultaneously with the dissolution of the original head somites, the spinal nerves which originally belonged to them had disappeared also, and that afterwards the influence of the branchiomerism had caused the production of a quite new series of nerves, corresponding in their arrangement to the gill-slits but at the same time showing unmistakable traces of resemblance to the spinal nerves of the trunk. The neuromerism is considered as of quite secondary significance and as immediately dependent upon meso- or branchiomerism. As GEGENBAUR (1887, p. 93) observes in a polemic against AHLBORN: "Um die Branchiomerie zu retten, stellt er die Bedeutung der Nerven in Abrede, auch ihren metameren Charakter." It seems hardly doubtful, that in phylogeny the neuromerism has been engendered by the myomerism, but it is less probable that this primary neuromerism, once established, would so easily give way to a secondary neuromerism, caused by the branchiomerism. We might rather expect, placing ourselves on FRORIEP's standpoint, that the original head-nerves, after mesomerism had been replaced by branchiomerism, had inclined to adapt themselves to the new conditions, and that in the new arrangement, resulting in this way, we should be able to find traces of the old. If then branchiomerism did not correspond to the original mesomerism, we might expect to find e.g. two or three segmental nerves in some gill-bars, or on the contrary, none at all, or one segmental nerve sending branches to two or three gill-bars. But applying this principle to the facts, we can only come to the conclusion that, on the whole, the branchiomerism corresponds to the mesomerism. Only with reference to the posterior gill-slits, innervated by the vagus, is there room for some doubt, since here indeed we have the case, that more than one gill-slit is supplied by the branches of a single nerve. ZIEGLER (1915 p. 462) assumes that originally there were only four post-spiracular gill-slits, situated intersegmentally, while the last gill-slit in pentanch and the last two or three in hexanch and heptanch Elasmobranchs are phylogenetically younger, and if VAN WYHE's and HATSCHEK's view of the double nature of the vagus were combined with ZIEGLER's suggestion, their number might appear to be still greater. Of these

secondary gill-slits it could be imagined that their arrangement did not correspond any longer to the mesomerism.

Branchiomerism and mesomerism in lower Chordata. — Until now we have left out of consideration the two lowest groups of Chordates, *Amphioxus* and the Cyclostomes. A comparison of these forms with the Gnathostomes, however, proves to be decisive and truly fatal to FRORIEP's views. In *Amphioxus*, as shown most clearly by WILLEY's 1891) figures and by HATSCHEK (1892), the arrangement of the gill-slits originally corresponds to that of the somites, which from the foremost to the last develop regular myotomes. Only secondarily the backward extension of the branchial basket causes in this case also the series of gill-slits to extend under myotomes originally situated behind them, while, after the "critical stage" (WILLEY, 1891, p. 202) has been passed, the number of gill-slits, partly also by bipartition of the first formed, on the contrary so much increases that it finally considerably exceeds the number of myotomes of the branchial region. Thus both the adherents to the view of GEGENBAUR — VAN WYHE and those who follow FRORIEP can adduce the evidence from *Amphioxus* as a support to their theory, the branchiomerism here partly corresponding to the mesomerism and partly being independent of it. There is no doubt, however, that these conditions in the larva must be considered as more primitive those that in the adult form.

In *Petromyzon*, as demonstrated by NEAL (1897, p. 447) and KOLTZOFF (1901, p. 432), there is originally a complete numerical (though not always strictly individual) correspondence of the gill-slits and the somites. The eight gill-pouches, of whi.h the foremost, the spiracular one, does not break through, originate under the boundaries between nine somites. These are here also well developed from the foremost onwards, though only the post-otic ones, from the glossopharyngeus-segment onwards, produce regular myotomes, while from the pro-otic somites the eye-muscles are derived. Again secondarily only does the backward extension of the branchial basket cause myotomes of postbranchial origin to be found above the gill-slits in the adult. As NEAL has emphasized, a comparison of embryos of 5 mm, and of 5 cm, shows that the dorsal portion of the post-otic myotomes 7 — 12, which in the earlier stage lay behind the last visceral cleft, in the later stage lie anterior to this. Thus in the adult the

number of myotomes exceeds that of the gill-slits, but this is only a secondary phenomenon again.

In *Necturus* Miss PLATT (1894, 1897) found a complete accordance of mesomerism and branchiomerism, the second gill-slit is situated beneath the auditory invagination, in front of the first meta-otic somite, the third one between the first and the second post otic somite, etc. The same seems to hold for Gymnophiones, to judge from MARCUS' (1910) figures and description, though certain corrections in his interpretation of the somites seem necessary. Of the post-otic head-somites the last one still produces muscles of a permanent nature, while also the last but one still produces a few fibres. GOODRICH (1911, p. 116), working on the axolotl, fully confirms Miss PLATT's conclusions regarding *Necturus*.

If now in lower Vertebrates we find such an undeniable correspondence between branchio- and mesomerism, it is hard to deny or doubt such a correspondence in higher groups where the mesomerism in this region has become less distinct when the gill-slits appear.

Paired intestinal diverticula among Protostomia. — For the solution of the problem of the relation of the branchiomerism to the mesomerism we look in vain to the Annelids. Neither here, nor in other Protostomia, do gill-slits occur and it need not be further argued, that there can be any question of a direct comparison to the gill-slits of *Balanoglossus*. Among the parenchymatous worms, however, we often find paired diverticula of the gut which remind us of the gill-pouches of Vertebrates. They often alternate quite regularly with the equally paired genital follicles, from which MEYER (1890) derives the coelomic segments of Annelids. This is the case in several Turbellaria and in most Nemerteans. In Polyclads the ends of these diverticula sometimes apply themselves to the ectoderm, thus giving rise e. g. to the villi of forms like *Thysanozoon*, which no doubt have a respiratory function. In other forms again they may even open to the exterior *(Yungia)*.

Something quite similar is found among Molluscs in the Nudibranchs, which in several respects show such a remarkable resemblance to Polyclads. Here also we have paired diverticula of the gut, applying themselves to the ectoderm and giving rise to the gills or cerata, which often open to the exterior. In the year 1845 NORDMANN gave a

figure of a young *Tergipes* in which the gonads are shown to consist of paired follicles metamerically arranged and alternating with the paired cerata (reproduced in BRONN's Klassen und Ordnungen, Malacozoa, Plate 55). Very obvious is also the originally segmented structure of the gonads in DAVENPORT's (1893) figures. Alternating with the entodermal pouches, which here bear transverse rows of cerata, the genital follicles are situated, one pair of ovaria and one pair of testes between every two rows of cerata. I myself was especially struck by the regular alternation of cerata and genital follicles, while studying a young Nudibranch from the harbour of Helder, to which my attention had been drawn by its perfect transparency. It showed very clearly that the diverticula of the gut, applying themselves to the ectoderm in the same way as gill-pouches, cause the formation of the cerata.

It seems to me not improbable that the gill-pouches of Vertebrates may be directly compared to the gut diverticula of flatworms and Nemerteans and, perhaps, of Nudibranchs. In the axolotl HOUSSAY (1893, p. 33) described and figured very distinctly a double series of lateral diverticula of the gut reaching from the mouth to beyond the anus and alternating quite regularly with the myotomes. Only the foremost break through and form the gill-slits. His observations for *Siredon* are confirmed by Miss PLATT (1894, p 933, 961) for *Necturus*. These metameric outpocketings are very clearly defined and remind one vividly of the intestinal diverticula of the gut in flatworms, which alternate with the genital follicles. On the other hand, I do not think that from these observations it follows that gill-slits must have been present formerly along the whole length of the soma in Vertebrates, as assumed by BOVERI (1892). Combining then MEYER's above cited theory on the origin of metamerism (gonocoel theory), with the comparison just made, we have one more argument in favour of the view that branchiomerism originally corresponds to mesomerism

In studying ZIEGLER's figures, one gets the impression, that it is fairly obvious, that in Elasmobranchs also the segmentation of the branchial region is simply the continuation of that of the trunk. While in the adult the series of gill-slits extends backwards considerably further than the corresponding region of the cranium, causing the glossopharyngeus and the branches of the vagus to take an

oblique backward course, this incongruity appears to be much less distinct in very young stages where the gill-slits have just broken through. It is precisely the oblique course of the posterior head nerves, as argued already by GEGENBAUR (1872, p. 253, 275), which is a strong indication of the original congruence between the cranium and the series of gill-slits, however much the two may differ in backward extension in the adult. The curve in backward direction made by the ventral nerves of the cervico-brachial plexus round the last gill-slits to reach the ventral side of the body, must be considered equally as a result of the secondary backward expansion of the series of gill-slits, which in young embryos appears to be still much less pronounced. We come then to the conclusion that GEGENBAUR was not far from the truth in assuming that the posterior limit of the Elasmobranch cranium coincides with the backward extension of the gill-slits, though, as we shall see further on, we may not go so far as to assume that the number of segments incorporated into the cranium may be deduced from the number of visceral archs.

As to the second part of the third question it need not again be emphasized that the branchial region does not belong to the primarily unsegmented anterior part of the head, the prostomium, but to the segmented soma.

Thus on the whole my theory leads to a confirmation of the views of GEGENBAUR, VAN WYHE and ZIEGLER with his disciples, and to a rejection of those of FRORIEP in so far as his conception of the branchial region as an unsegmented head region is concerned.

Significance of praemandibular cavity. — As we have seen, the praemandibular segment, at first described by BALFOUR (1878), is considered by VAN WYHE and ZIEGLER as the first segment of the soma. To this end the *N. trigeminus* must be considered as a double nerve, the *ramus ophthalmicus profundus* with the ciliary ganglion representing the dorsal root to the first segment, while the oculomotorius is taken as the ventral root. As a matter of fact the latter innervates exactly those four eye-muscles which are produced by the praemandibular segment, which lies closely applied to the eye-ball. Thus everything required for a segment is present with the exception, however, of one thing: the division into a dorsal and a ventral part. Only the former is present, the latter is missing, and with it the

communication with the pericard. This, truly, need not surprise us, if we imagine with DOHRN that the mouth originated by the union of two gill-slits; in this way the communication of the praeoral somites with the pericardial cavity was of course cut off. Owing to this, and by their minute size, the praemandibular somites are distinguished from those following. When first formed in Selachians, they remain connected with each other for some time by a little stalk in front of the notochord. Soon afterwards this connection is lost. Thus the secondary mouth of Vertebrates would have pierced between the first and the second segment of the soma, while the primary mouth, that of Annelids, the neuropore of *Amphioxus*, is to be found just in front of the first segment.

I must confess, however, that I do not feel convinced that the praemandibular cavities represent the first segment and that they are not to be considered as a detached part of the mandibular segment, which has applied itself to the eye vesicle, i.e. a prostomial organ. The circumstance especially, that the eyes are organs belonging to the prostomium, made me ask the questions: do not the praemandibular cavities lie in the prostomium, does not the mouth indicate ventrally the limit of the prostomium and the first segment? If the branchial diverticula of the gut made their way each in the groove between two segments, perhaps finding here places of minor resistance, or simply as a consequence of the regular alternation of gut diverticula and genital follicles present already in Plathelminthes, might it not be expected then in some degree, that the first opening to the exterior would break through in front of the first segment, which in this case would be the mandibular segment? Then in Selachians like *Scyllium* and *Pristiurus* the number of visceral archs would prove to correspond fully to the number of segments incorporated into the head. We should come to the conclusion that the new mouth of Vertebrates has broken through exactly opposite the old mouth of Annelids, like the latter between the prostomium and the first segment, and — though this of course cannot serve as an argument — the name prostomium ("in front of the mouth") might be used with equal right in Vertebrates as in Annelids.

BALFOUR (1878, p. 206), who first described the praemandibular cavities, and his disciple MARSHALL (1879) thought indeed that they originated from an outgrowing of the

mandibular segment, but this was denied by VAN WYHE (1882, p. 8) and recently by ZIEGLER (1908, p. 659). GEGENBAUR (1887, p. 7) suggests that nevertheless in phylogeny the praemandibular segment may have split off from the mandibular segment. In *Necturus* Miss PLATT (1897, p. 443) finds that the praemandibular mesoderm in young stages is not divided from the mandibular. In *Petromyzon* recently HATSCHEK (1910, p. 481) states that here also the praemandibular and mandibular cavities originally represent one segment, the mandibular segment, which accordingly is the first mesoderm segment, to which a special significance is attributed by HATSCHEK. It is the mesoderm of his "acromerite," an anterior part of the body corresponding to my prostomium + mandibular segment, and concerning which HATSCHEK provisionally leaves it undecided, as to whether it represents an anterior unsegmented region or an anterior, somewhat diverging, metamere. HATSCHEK thinks "dass die Vorgänge bei den Selachiern erst durch die in mancher Beziehung einfacheren und wohl auch primitiveren bei *Petromyzon* besser verständlich werden," and thus seems to be inclined to join GEGENBAUR's opinion. In *Amphioxus* also we see the first pair of segments, homologized by VAN WYHE to the mandibular segments of Craniates, send out each a forward prolongation into the prostomium.

That the praemandibular cavities produce muscles (*Musc. rectus superior*, *internus* and *inferior*, and *Musc. obliquus inferior*, as stated in Selachians), and in this respect resemble myotomes of the trunk, cannot well be adduced as an argument for considering them as representing a segment, since in the first place it may be doubted if the eye-muscles are to be derived directly from segmental muscles. We see the latter vanish gradually in going from the trunk to the head in an embryo. The three occipital segments in *Pristiurus* and *Scyllium* still have a distinct myotome with muscle-formation, the first vagus-somite has only a rudimentary myomere, while in the segments lying in front of this, the glossopharyngeus- and the facialis-segment, no myotoms are developed. In the (hyoid-?) mandibular- and praemandibular segment we then see the eye-muscles appear, which accordingly are considered, e.g. by ZIEGLER (1908, p. 674), as relatively young muscles, not directly comparable to segmental trunk muscles. But even if we do not share

this view, we still see that the "head-prolongations" (Kopffortsatz) of *Amphioxus* also produce muscles and, as we have seen, there can be no question about considering the latter as a distinct pair of somites, which would lie in front of the neuropore, i.e. the old mouth of the Annelids.

Nature of the trigeminus. — Opinions differ again as to the double nature of the trigeminus which must be assumed to furnish a dorsal root to both the præmandibular and the mandibular segment. According to VAN WYHE (1882) we must distinguish the *ramus ophthalmicus profundus*, together with the *ganglion ciliare*, from the rest of the trigeminus, together with the *ganglion Gasseri*, these being the dorsal roots respectively of the praemandibular and of the mandibular segment. This view, suggested already, though with some reserve, by GEGENBAUR (1872, p. 290), has found a general acceptance, ZIEGLER also, as we have seen, accepts it. Truly the *ramus ophthalmicus profundus* could be considered only as a very incomplete segmental nerve, which has lost its typical branches and which, in contrast to the other head nerves, has no relation to any gill-slit (as the trigeminus II has to the mouth). Both ganglia, moreover, arise in close connection with each other and at their first appearance the double nature is as a rule far from obvious. In higher Vertebrates there is little doubt that the insignificant ciliary ganglion, situated over the eye, is nothing but a portion detached from the *ganglion Gasseri*, but it is questionable, if here it may be compared to the ciliary ganglion of Anamnia.

BALFOUR (1878, p. 214), pointing to the striking similarity in the arrangement of the branches of the trigeminus to the facialis, writes: "I was at first inclined to regard the anterior branch of the fifth (ophthalmic) as representing a separate nerve, and was supported in this view by its relation to the most anterior of the head-cavities, but the unexpected discovery of an exactly *similar branch* in the seventh nerve has induced me to modify this view, and I am now constrained to view the fifth as a single nerve, whose branches exactly correspond with those of the seventh". In the same way GEGENBAUR, who was originally (1872, p. 290), inclined to consider the trigeminus as a double nerve, though he remarks: "doch darf auch die Annahme einer mächtigeren Entfaltung eines einzigen Spinalnerven nicht ausgeschlossen werden", afterwards (1887, p. 51)

changed his opinion. That part of a dorsal nerve may acquire a certain independence, may be wholly split off, as it were, from the main stem, is shown by the acusticus which is very generally considered as belonging to the facialis. That such a splitting occurred in the trigeminus may be easily accounted for by the fact that it innervates the prostomium as well as its own segment, and by the strong and special development of the first pair of visceral archs (the jaws) and the first pair of gill-slits (the mouth).

Both the trigeminus and the facialis, the first two segmental nerves, as I am inclined to consider them, send strong sensory branches *(rami ophthalmici trigemini et facialis, ramus buccalis facialis)* into the prostomium which, having no ganglion of its own, must be innervated from the anterior segments of the soma as far as its dermal sense-organs are concerned. This evidently has caused the strong development of these first two nerves and their ganglia, especially of the trigeminus. In *Amphioxus* also we find (cf. fig. 26) that the first segmental nerve, in front of the first somite, has a double nature.

Oculomotorius. — Finally we have the oculomotorius as the ventral root belonging to the praemandibular segment and innervating the eye-muscles that arise from it. If it can be doubted whether the eye-muscles can be derived directly from segmental trunk muscles, then it also seems questionable whether the oculomotorius, trochlearis and abducens can be directly compared to the ventral roots of spinal nerves. In going from the trunk to the head in an embryo we see the ventral roots disappear in the same way as the myotoms when we approach the auditory vesicle. A comparison with *Petromyzon* and *Amphioxus*, however, renders it probable that the myotomes and ventral roots of this region have atrophied only secondarily, and that at least the *M. rectus externus* with the *N. abducens* may be homologized to a regular myotome with its ventral root. Oculomotorius and trochlearis, however, afford more difficulties. I need only recall here the anomaly of the dorsal origin of the trochlearis, while the oculomotorius springs from the mid-brain which lies in front of the isthmus and accordingly does not belong to the epichordal part of the neural tube, the former stomodaeum. HATSCHEK (1892, p. 158), in *Petromyzon*, recognizes only the abducens as a segmental ventral nerve and derives the oculomotorius

and trochlearis from the visceral branches of the trigeminus. Similar views have been put forward by several authors.

I feel most inclined to the following view. In the first chapter I made the supposition that the ventral spinal roots are to be derived from a similar diffuse plexus as observed by FRAIPONT (1887, p. 36) in *Polygordius*, innervating the longitudinal musculature and directly connected to the epidermis. Such a plexus evidently owes its existence to the close application of the rudiment of the longitudinal musculature to the epidermis in the Annelid, or to the nervous tube in Chordates. Afterwards a concentration has caused the nerve fibres of the plexus, which has still a diffuse character in *Amphioxus*, to unite into more distinct nerves. Thus evidently the close application of the myotomes to the epithelium of the medullary tube in young stages, has been the cause of the growing out of the cells of the latter into nerve fibres We cannot wonder then that also the praemandibular "somite", developing muscle fibres, has as a consequence acquired its own nerve. It will be evident from the above considerations, that to the ventral spinal nerves and tne eye-muscle nerves no primary value can be attributed in judging the metameric structure of the Vertebrate body. They play only a passive rôle.

Thus after all we see that the arguments in favour of the view that the praemandibular cavities represent the first segment, are not so conclusive as they might appear at first sight. GEGENBAUR (1887, p. 103) states: "dieses Kopfmetamer ist etwas von allen Uebrigen Verschiedenes, da es eines ventralen Abschnittes entbehrt" and concludes: "das nach meiner Auffassung erste Metamer wird durch das zweite Somit, den ersten primitiven Kiemenbogen oder den Kieferbogen gebildet", and to a similar conclusion HIS (1887, p. 446) was led in the same year: "dem vorderen Kopfmetamer gehören eigentümlich zu: der Complex der Trigeminusganglien und von motorischen Nerven die Nn. oculomotorius, trochlearis und die Portio minor Trigemini."

It may be rendered probable by the application of the principles of my theory, that part of the ectodermal investment of the oral cavity is derived from the praecerebral part of the apical plate, i. c. that part of the original apical plate of Annelids which is not infolded by the formation of the brain and lies accordingly in front of the transverse cerebral fold and the animal pole. Thus part of

the ectoderm of the prostomium would have invaginated into the mouth to invest the palate. This circumstance seems to me especially to plead for the view that it is between the prostomium and the first segment, which in this case would be the mandibular segment, that the mouth in Craniates has broken through. One of the facts that may be adduced in favour of this view is the mode of origin of the *hypophysis cerebri*, of which STENDELL (1914) some years ago gave a short review.

Relation of hypophysis and olfactory pits to the mouth — In *Rana esculenta* the ectoderm not only of the medullary and the cerebral plate but also in front of the latter and of the animal pole i. e. in the region which represents the extra-cerebral part of the apical plate, shows a considerable thickening and a distinct demarcation of a thin superficial and a thick basal layer (figs. 1 and 2 of the plate). While now in the cerebral and medullary plate, as observed by ASSHETON (1909), this demarcation soon becomes less evident, the superficial layer fusing with the basal one and, after the folding in of the plate, evidently giving rise to the ependyme of the neural tube, an entirely different process takes place in the prae-cerebral part of the apical plate. Here the demarcation of the superficial and the basal layer becomes more and more evident. the basal layer detaches itself more and more from the superficial one which now alone acts as ectoderm, overgrowing the closing cerebral folds (figs. 3 and 4 of the plate). The detached basal layer forms a lump of cells which, according to V. KUPFFER's (1905) pictures of further advanced stages, gives rise to the rudiment of the hypophysis, which moves under the cerebral vesicle and applies itself to the infundibulum. Thus the hypophysis appears to be of prostomial origin and is derived from the præ-cerebral region of the apical plate, which also gives rise to the olfactory grooves. In other groups of Ichthyopsids the same holds true, sometimes the first rudiment is not solid, as in Amphibians, but has the form of an invagination of the ectoderm just in front of the neuropore, as, judging from V. KUPFFER's (1905) figures, seems to be the case e.g. in *Acipenser sturio*. This is particularly obvious in the well-known case of *Petromyzon*, where the olfactory groove takes its origin from the same invagination. Thus it is evident that in lower Vertebrates the hypophysis is of prostomial origin, just as the olfactory grooves. A possible relation

of the hypophysis to the animal pole would no doubt be worth of a closer investigation. HATSCHEK (1909, p. 511), in *Petromyzon*, comes to the conclusion: "Die Hypophysenecke liegt unmittelbar an dem (oder "bezeichnet den") primitiven vorderen Pol des Craniotenkörpers. Dieser morphologisch ungemein wichtige Fundamentalsatz, betreffend den vorderen Körperpol der Cranioten ist aus dem Verhalten des Petromyzontenembryo ohne weiteres abzuleiten". I do not, however, think it probable that the animal pole itself is the point from which the hypophysis originates, since the latter appears to arise always behind the olfactory grooves, not in front of them as might be expected in this case. It seems evident, however, that it is a prostomial organ.

In Selachians, Teleosteans, Sauropsida and Mammals, however, we see the hypophysis originate from the roof of the mouth involution, in the same way as, in higher Vertebrates, the olfactory organ also acquires relations to the palate. This makes us infer that the praecerebral region of the apical plate, or part of it, has moved into the mouth, investing the palate. One would be inclined to connect this curious phenomenon with the circumstance that the mouth itself in higher Vertebrates has moved forward and has acquired a more terminal position, but this is already the case in Amphibians, while in the Elasmobranchs, with their ventral mouth, the hypophysis originates from the mouth involution. It is also possible, that we have to do here only with the displacement of a differentiation and not with that of the cells themselves which produce the rudiment of the pituitary body. However this may be, the relations of the palate with such prostomial organs as the hypophysis and the olfactory grooves may be adduced as a valuable argument in favour of the view that the secondary mouth of Craniates has broken through, not between the first and the second segment, but at the limit of the prostomium and the first segment, and that accordingly the latter is represented by the mandibular segment. I shall further indicate the hyoid segment as the second, the glossopharyngeus segment as the third (after VAN WYHE the fifth), the segment of the primary vagus as the fourth (VAN WYHE's sixth), etc.

Derivation of mouth from gill-slits. — It can not be said that DOHRN's (1875) hypothesis of the derivation of the mouth of Craniates from two fused gill-slits is supported quite convincingly by ontogeny. DOHRN (1881) himself

showed in different Teleosteans *(Gobius, Hippocampus, Belone)*, that the oral aperture at first opens at both its lateral extremities, remaining closed in the middle for some time. Afterwards the two openings fuse. The same was found in *Batrachus tau* by Miss PLATT (1891), and by BOEKE (1904) in Muraenoids. In other Teleosteans, however, the mouth again originates as a single opening from the beginning, as is the rule in other Craniates. This however does not

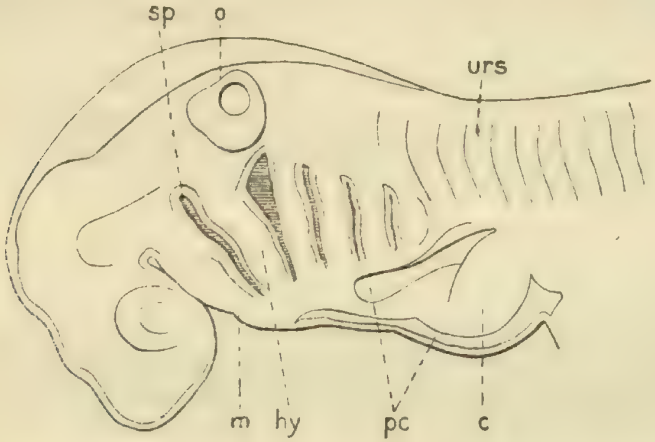


Fig. 18. Head of an embryo of *Torpedo ocellata* in stage I-K.
c. heart, *hy.* hyoidarch, *m.* mandibular arch, *o.* anditory vesicle, *p.* pericard, *sp.* spiracle, *urs.* myotomes,
after ZIEGLER 1908, p. 657.

preclude the possibility that phylogenetically the mouth may have arisen from the fusion of two gill-clefts. In young embryos of Elasmobranchs, as shown by fig. 18 (after ZIEGLER, 1908), the spiracle and mouth form the natural forward continuation of the series of gill-slits. The same holds for Amphibians. Miss PLATT (1896*b*, p. 560) writes: "The development of the mouth in *Necturus* seems to me to furnish as striking an argument in favour of its branchial origin as the paired oral invaginations found in the Teleostei. The hyobranchial clefts are primarily inclined to the transverse plane as above described, the hyomandibular are still more inclined, and the oral clefts appear to be absolutely fused in a horizontal plane in consequence of the horizontal position in which the mandibular arches first lie. Such a supposition readily explains the shape of the

oral fusion outlined in fig. 1" (reproduced here in fig. 19). Miss PLATT points to the circumstance that in *Necturus* the rudimentary hyomandibular pockets and the hyobranchial clefts also fuse with one another ventrally. The definitive shape of the mouth is established by the elongation of the lateral extension of the oral fusion, while the longitudinal part of the latter becomes obliterated.

The relation of the trigeminus to the mouth closely corresponds to that of the facialis to the spiraculum and that of the glossopharyngeus and the vagus to the following gill-slits. If indeed the mandibular segment is to be considered as the first segment of the soma, the above cited objection of ZIEGLER against the derivation of the mouth from two gill-clefts wholly looses it validity. It is especially the conclusions we shall reach in regard to *Amphioxus* (cf. anon) which plead for the assumption that the gill-slits are indeed older than the mouth and that the latter is to be derived from them.

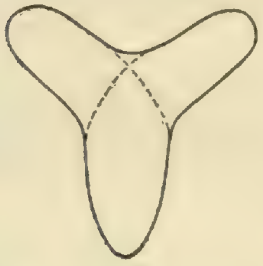


Fig. 19. Formation of the mouth in *Necturus* after Miss PLATT, 1895, p. 559.

The nerve belonging to the first pair of gill-slits, represented by the mouth, would be then the trigeminus, which thus ought to be considered as a single segmental nerve and not as a double one, which would imply the falling out or failing of a pair of prae-oral gill-slits, of which in Craniates there is no indication. The scheme we arrive at in this way is still simpler than that of ZIEGLER and closely approaches that of GEGENBAUR after he had discarded his view that the labial cartilages represent two praeoral visceral archs (1887, p. 79). The visceral archs appear now indeed to correspond to the segments incorporated into the head, the mandibular arch representing the first or trigeminus-segment, the hyoid arch the second or facialis-acusticus segment, the first branchial arch the third or glossopharyngeus segment, etc. With HATSCHEK (1892, p. 159, 160) we reach the conclusion that the palaeocranium of *Ammocoetes*, into which the glossopharyngeus and the vagus have not yet been incorporated, comprises only two segments, viz: the trigeminus- and the facialis-segment, besides the prostomium, which by HATSCHEK is not distinguished from the first segment, his "acromerite".

Head of Arthropods. — Just as in Vertebrates, the head of Arthropods is composed of a terminal part, the acron, which is to be compared with the prostomium of Annelids, and a number of segments fused with it. As with Vertebrates, opinions differ as to the number of segments incorporated into the head and as to the question, which is to be considered as the first segment. HEIDER (1914, p. 504) comes in this respect to conclusions diverging from those of GOODRICH (1897, p. 247) who first set about the question in a general way. Probably others after HEIDER will arrive again at other conclusions in which still less rudimentary or intercalary segments without corresponding extremities are to be assumed, and in which still more supposed segments will prove to belong to the prostomium. More than one pair of ganglia have fused to form the brain in the prostomium of Annelids (cf. p. 234) and the same is probably the case in Arthropods. These ganglia, however, have not the value of segmental ganglia and do not represent as many segments. Thus the last word concerning the segmentation of the Arthropod as well as of the Vertebrate head has no doubt not yet been said, but it seems to me to be a valuable result of our deductions, and a firm base for further researches, that we have recognized that in the Vertebrate as well as in the Arthropod head a praeoral lobe (prostomium, acron) must be distinguished from a number of segments.

Primitive features of the branchial region. — In several respects the branchial region of the Vertebrate soma seems to exhibit more primitive features than the segments of the trunk, though on closer examination it often appears doubtful whether we have not to do with secondary modifications. In this respect may be mentioned:

1. The dorsal nerve-roots are of mixed character, being both sensory and motor. BALFOUR (1878, p. 193) tried to account for this peculiarity by the assumption: "that primitively the cranio-spinal nerves of Vertebrates were nerves of mixed function with one root only, and that root a dorsal one, and that the present anterior or ventral root is a secondary acquisition". This deduction was based on the view that, in the head, only dorsal but no ventral roots are found, while in *Amphioxus* also no ventral roots had as yet been discovered. As we shall see further on there is every reason to consider the "occipital nerves" as ventral

roots belonging to the head region and not, as first suggested by BALFOUR (1878, p. 205) and afterwards worked out especially by FRORIEP and FÜRBRINGER, as elements of post-cephalic origin that have only secondarily shifted forwards into the occipital region, losing their dorsal roots. Moreover. ventral roots have since been discovered in *Amphioxus* also (SCHNEIDER, 1879, p. 15), and here evidently occur also in the anterior segments which in Craniates belong to the head. This renders it probable that in the head of the latter ventral roots have been present once and have only secondarily been lost when the myotomes degenerated. Nevertheless, though BALFOUR's arguments appear not to hold water, his opinion quoted above is in perfect accordance with the conclusions resulting from my theory, as follows from what has been said on the ventral roots in the first chapter. BALFOUR, evidently imagined the ventral roots to have originated by a process of splitting off from the dorsal roots, which, however, seems to me to be improbable.

VAN WYHE (1882) has emphasized that the muscles innervated by the dorsal motor branches of the cranial nerves, the *constrictores* of the gills, though striated and voluntary, must yet be considered as visceral muscles, originating from the lateral plate and situated in the wall of the gut. The nerves supplying them accordingly are to be compared to the nerves of the sympathetic system in the trunk. The latter come from the sympathetic ganglia which ontogenetically are derived from the spinal ganglia. Thus the contrast of the cranial ganglia with the latter would be less abrupt than might appear at first sight. Only the splitting off of a sympathetic ganglion has not occurred. This, however, can also be considered as a primitive feature. In *Amphioxus* the separation of a visceral portion from the spinal nerves equally fails to find place, the dorsal roots being of mixed character. The mixed character of the dorsal roots of the head then is no doubt to be considered as a primitive feature.

2. There are segmental communications with the lateral organs and, as in *Amphioxus*, the dorsal roots take their path outside the myotomes. Besides the sympathetic elements the head ganglia thus also contain the lateral line elements which the trunk ganglia have lost, if the conception of the *ramus lateralis vagi* as a collector is right.

The spinal nerves lack the lateral and dorsal cutaneous branches, owing to the usurpation of the long trunk-branches of the cranial nerves. A third component present in the head ganglia but absent in those of the trunk is that derived from the epibranchial placodes. The latter circumstance can not well be considered as primitive, since the gill-slits are formations of which it may be doubted if they ever have been present along the whole length of the body; the same holds for the epibranchial placodes.

3. The dorsal roots are very strong, the ventral roots either fail or are feebly developed. It is rendered probable, however, by the comparison of Gnathostomes with *Amphioxus* and Cyclostomes that the absence of ventral roots is secondary and caused by the disappearance of the myotomes which have been crushed out of existence by the development of the skull.

4. There is no union of dorsal and ventral roots, as is the case in the whole trunk in *Amphioxus* and *Petromyzon*. This too, however, is a somewhat doubtful point, since we are not sure if the eye muscle nerves are to be compared directly to ventral spinal nerves, while the so-called occipital nerves have no dorsal roots, as we shall see below.

The third segment the simplest head-segment. — The segment of the glossopharyngeus must be considered, no doubt, as the most characteristic head segment. Here we have a typical gill-slit with a prae- and post-trematic branch of the segmental nerve, no myotome and no ventral root. All the other segments show deviations from this simple scheme. In the vagus region several nerves have fused or have been at least partly "collected" by another nerve in front of them, the primary vagus. In the first or mandibular segment, the fusion of both the gill-slits belonging to it, to form the mouth, and the innervation of the dermal sense-organs of the prostomium by the *rami ophthalmici*, have caused a very strong development of the trigeminus. The latter circumstance has exerted its influence upon the facialis also, which innervates the prostomial continuation of the lateral line system. In this and in the development of the eye-muscles and their nerves we have all secondary modifications imprinted upon the first (mandibular) and the second (hyoid) segment by the neighbourhood of the prostomium. The second segment moreover is distinguished by the presence of the auditory vesicle. Part of the second segmental nerve

has become emancipated from the main stem as the acusticus, which is generally considered as a branch of the facialis. The gill-slit belonging to this segment shows from the beginning differences to the other gill-slits. In Elasmobranchs it is the spiracle, in Cyclostomes, Amphibians and Teleostei it does not open to the exterior; while in terrestrial Vertebrates the auditory vesicle enters into close connection with its rudiment which widens to the tympanic cavity in which, in Mammals, ossified parts detached from the first or mandibular arch, the *malleus* and *incus*, transfer the vibrations from the tympanic membrane to the labyrinth.

Backward extension of the skull. — A very difficult problem which has given rise to much controversy is that of the backward extension of the skull, in which especially the appreciation of the spino-occipital nerves (FÜRBRINGER) has played an important role in later years.

According to the views of GEGENBAUR and VAN WYHE the number of segments incorporated in the vertebral part of the skull is indicated by that of the visceral arches. The last branchial bar, e. g in *Scyllium* and *Pristiurus* on which VAN WYHE worked, corresponds to the last segment of the neurocranium and, since this fifth branchial arch lies behind the last gill-slit, there is only one post-branchial segment incorporated into the skull, while the others are epibranchial. According to VAN WYHE (1882) there are in these forms nine head segments, a number which is reduced to seven, the number of the visceral arches, if we do not recognize the praemandibular cavity as a somite and reject the idea of a double nature of the hyoid-segment, for which, as has been recently emphasized by GOODRICH (1918, p. 5), no serious evidence has ever been found. Of these seven segments there are two pro-otic, four post-otic and epibranchial and one post-otic and post-branchial.

Ventral occipital nerves. — In Elasmobranchs a number of ventral roots leave the skull in the occipital region, under and behind the vagus. Formerly, according to GEGENBAUR's (1871, p. 530) example, they were generally compared to the hypoglossus of Amniotes, and GEGENBAUR (1871, p. 521, 1872 p. 268) who considered the vagus as a quadrivalent dorsal nerve originally called them the ventral vagus roots. Indeed, as shown first by VAN WYHE (1882, p. 36), their situation in ontogeny corresponds to that of the occipital somites, generally considered as the region of the vagus, and so do

the roots of the hypoglossus nerve in Amniotes. Several authors have adhered to the view expressed by this double nomenclature (hypoglossus, ventral vagus roots) but abandoned afterwards by GEGENBAUR (1887, p. 65) himself.

FRORIEP's *and* FÜRBRINGER's *views*. — Others, however, considered these nerves as ventral spinal nerves of which the dorsal roots have been lost, a possibility alluded to already by BALFOUR (1878, p. 205). This idea was worked out for the hypoglossus of Amniotes by FRORIEP (1882, p. 296) who demonstrated the presence of rudimentary dorsal ganglia in the posterior roots of the hypoglossus in embryos. From this, and also from the discovery of well-developed myotomes in the occipital region, he concluded that this region must have belonged to the trunk, not to the primarily unsegmented head region (cf. p. 251) to which region FRORIEP also considers to belong the gill-slits and the vagus. According to him in Amniotes an assimilation of vertebrae into the cranium and a progressive backward extension of the latter, as first suggested by STÖHR ("der Schädel ist in stetem kaudalen Vorrücken begriffen", 1881, p. 99), has occurred, by which originally post-branchial (i. e. not-cerebral, but) spinal nerves were incorporated into the skull after having lost their dorsal roots and ganglia, of which however vestiges may be noted still in ontogeny especially above the posterior roots.

The same idea has been applied again, some time afterwards, by FÜRBRINGER (1897) — and before him already by others, as e.g. by GEGENBAUR (1887, p. 65) himself — to GEGENBAUR's ventral vagus roots in Elasmobranchs, in which accordingly the skull has already assimilated a number of vertebræ. The ventral vagus roots are considered as spinal nerves that only secondarily have shifted forward into the occipital region and under the vagus (vago-accessorius), at the same time being incorporated into the cranium. This view is based mainly on the circumstance that these ventral roots, though anastomosing with the vagus, yet on the whole join the ventral spinal roots behind them, thus contributing to the formation of the cervico-brachial plexus, and further on the fact, that here too more or less vestigial dorsal roots to the posterior branches have been described (VAN WYHE, 1886, p. 681, OSTROUMOFF, 1889, p. 364, DOHRN, 1890, p. 82). The ventral vagus roots or hypoglossus (as formerly they were often designated) of Elasmo-

branchs (as suggested already by GEGENBAUR, 1887, p. 68, again) according to FÜRBRINGER, however, do not correspond to the hypoglossus of Amniotes. The latter is represented by the ventral roots of the anterior free spinal nerves of Elasmobranchs. Thus there has been in Elasmobranchs a primary, and in Amniotes a secondary incorporation of vertebrae and nerves into the skull, accompanied each time by a loss of the dorsal roots of these nerves.

This conclusion is based mainly on FÜRBRINGER's conception of the Amphibian skull. Here no ventral roots were found to leave the cranium behind the vagus, the anterior spinal nerves supply the musculature which corresponds to the hypobranchial muscles in Elasmobranchs, supplied by GEGENBAUR's ventral vagus roots, and to the tongue-musculature in Amniotes, innervated by the hypoglossus. Ontogeny gives evidence of only one skeletal element in the occipital region, represented by the "occipital arch" (STÖHR, 1879, 1881, GAUPP, 1893, SEWERTZOFF, 1895, PLATT, 1898, GOODRICH, 1911). This is situated, in the same way as the neural archs of the trunk, in the myocomma between two myotomes, a little distance behind the auditory capsule (fig. 21), and is compared by SEWERTZOFF (1895, p. 260, 262) to the first free neural arch of *Petromyzon* and to the anterior one of four similar vertebral rudiments described by HOFFMANN (1894) in the occipital region of *Acanthias*. The conclusion then seems obvious, and has been drawn by SEWERTZOFF, that the posterior occipital segments of Elasmobranchs and Amniotes and the hypoglossus roots supplying their myotomes have not yet been incorporated into the skull in Amphibians.

This, however, is deemed improbable by FÜRBRINGER (1897, p. 485), as the Amphibians would thus have a more primitive position in this respect than Elasmobranchs (cf. also GEGENBAUR, 1887, p. 72). Though recognizing that ontogeny does not reveal any indication, however transitory, to support this view, he yet thinks it inevitable to assume that ventral occipital nerves, corresponding to the occipital nerves of Elasmobranchs, have once been present in Amphibians but have aborted, and that the occipital region here too represents a multiplum of primary occipital vertebrae. Thus FÜRBRINGER homologizes the cranium and especially the occipital region of Amphibians to that of Selachians, both representing a protometameric neocranium

in which a p r i m a r y incorporation of vertebrae has taken place, "wenn ich auch den bisherigen ontogenetischen Untersuchungen darüber keine beweisende Kraft und namentlich den gewiss recht complicirten phylogenetischen Process zur Genüge aufhellendes Moment zuerkennen kann" (l. c. p. 485).

Then, however, we cannot avoid assuming that the hypoglossus of Amniotes does not correspond to that of Elasmobranchs, the occipital nerves of the latter being supposed to have already atrophied and disappeared in Amphibians. The hypoglossus of Amniotes can only correspond to the anterior free spinal nerves of Amphibians and Selachians and thus the conclusion is inevitable that in Amniotes an assimilation of vertebrae into the cranium has occurred for the second time ("auximetameric neocranium").

Dr. H. C. DELSMAN.

(Wordt vervolgd).

UITTREKSEL UIT DE NOTULEN

DER

VERGADERINGEN

VAN DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING

IN

NEDERLANDSCH-INDIË

gedurende 1921.

Algemeene Vergadering op Maandag 17 Januari 1921.

Aanwezig de besturende leden: Dr. C. BRAAK (voorzitter), S. L. BRUG, Dr. H. C. DELSMAN, C. HILLEN, Dr. A. L. J. SUNIER (secretaris), Dr. S. W. VISSER, Dr. H. W. WOUDSTRA, de bibliothecaresse MEVR. A. C. WOUDSTRA-KRUYTBOSCH, en de gewone leden Dr. K. W. DAMMERMAN, H. W. HOFSTEDE en K. M. VAN WEEL.

De voorzitter constateert, dat deze algemeene vergadering is bijeengeroepen op de in Art. 39 van het H. R. voorschreven wijze.

De notulen betreffende de vorige algemeene vergadering worden voorgelezen en goedgekeurd.

Hierna leest de voorzitter het jaarverslag voor, dat op de gebruikelijke wijze in het tijdschrift zal worden opgenomen.

Niets meer aan de orde zijnde sluit de voorzitter daarop na rondvraag de vergadering.

Vergadering van het Bestuur op Maandag 17 Januari 1921.

Aanwezig de besturende leden: Dr. C. BRAAK (voorzitter), S. L. BRUG, Dr. H. C. DELSMAN, C. HILLEN, Dr. A. L. J. SUNIER (secretaris), Dr. S. W. VISSER, Dr. H. W. WOUDSTRA, de bibliothecaresse Mevr. A. C. WOUDSTRA-KRUYTBOSCH, en de gewone leden: Dr. K. W. DAMMERMAN, H. W. HOFSTEDE en K. M. VAN WEEL.

Notulen. De notulen betreffende de vorige vergadering van het Bestuur worden voorgelezen en goedgekeurd.

Nieuwe leden. Tot lid der K. N. V. worden daarop benoemd de Heeren G. DE GELDER, J. DE GELDER en W. C. J. DE GRAAFF.

Bedankt. Met ingang van 1 Jan. 1921 hebben voor het lidmaatschap der K. N. V. bedankt de Heeren L. F. VAN GENT, J. C. A. KEUKENMEESTER, D. KOPPELLE en B. M. FAYAN VLIELANDER HEIN.

Ingekomen stukken. Ingekomen zijn:

Een schrijven van het correspondeerend lid der K. N. V. Dr. J. G. DE MAN te Ierseke, waarin Dr. DE MAN er op wijst, dat in de laatste Jaargangen van het Natuurkundig Tijdschrift zijn naam niet meer voorkomt in de lijst der correspondeerende leden in Nederland.

De voorzitter zegt, dat de naam van den Heer DE MAN blijkbaar eens per ongeluk bij het drukken van de lijst der correspondeerende leden uitgevallen is en dat de fout hersteld zal worden.

Een schrijven van de in de vergadering van het Bestuur van 19 December j.l. benoemde verificatie-commissie, d.d. 7 Januari 1921, waarin medegedeeld wordt, dat de commissie de boeken van den penningmeester over 1920 heeft nagezien en in orde bevonden, waarom zij dan ook met verwijzing naar de in de bij haar schrijven gevoegde bijlage gemaakte opmerkingen voorstelt den penningmeester onder dankbetuiging voor zijn beheer te dechargeeren.

De voorzitter brengt namens de vergadering dank aan de verificatie-commissie, waarna de penningmeester onder dankbetuiging gedechargeerd wordt.

Bibliotheek. De voorzitter deelt hierop mede, hoe, terwijl op de begrooting voor 1920 een bedrag van *f* 2500.— was uitgetrokken voor den aankoop van Tijdschriften en Boeken, daarvoor in het afgeloopen jaar slechts *f* 800.— uitgegeven werd, waarbij dan nog een gedeelte van deze *f* 800.— betrekking heeft op in 1918 en 1919 aangeschafte boekwerken.

Naar aanleiding hiervan verzoekt de voorzitter de Heeren: BRAAK, VISSER, WITKAMP, WOUDSTRA, SUNIER, KAMERLING, VOÛTE en BRUG om op de Maart-vergadering van het Bestuur een lijst in te dienen van Boeken en Tijdschriften, die naar hun meening op het gebied respectievelijk der physica, geophysica, geologie en geographie, chemie, zoölogie, botanie, astronomie en medische wetenschappen aangeschaft resp. gecompleteerd zouden kunnen worden.

Met Mevr. WOUDSTRA wordt overeengekomen, dat voortaan door de Bibliotheek-Vereeniging niet meer om het jaar, maar om het half jaar een rekening van de voor de K.N.V. ingebonden boekwerken ingediend zal worden.

MEVR. WOUDSTRA wijst er verder op, dat onlangs van de Kon. Academie van Wetenschappen een kist met een groot aantal pakken Verslagen ontvangen is ter doorzending aan diverse particuliere adressen in Nederlandsch-Indië. Deze doorzending brengt vrij wat kosten mee. Bovendien zijn er verscheidene paketten bij, die geadresseerd zijn aan personen welke reeds overleden zijn. MEVR. WOUDSTRA vraagt of het distribueeren van deze paketten en het dragen van de onkosten van de verzending daarvan binnen Nederlandsch-Indië op den weg ligt der Kon. Nat. Ver..

De vergadering laat het afdoen van deze kwestie over aan het Dagelijksch Bestuur der K. N. V.

Dr. DAMMERMAN wijst er op, dat van verscheidene tijdschriften een gedeelte hier en een gedeelte te Buitenzorg staat. Hij meent, dat het beter is, dat een bepaald tijdschrift

of in zijn geheel hier, of in zijn geheel te Buitenzorg wordt aangehouden.

Mevr. WOUDSTRA zegt, dat dit laatste ook de bedoeling is en dat deze kwestie ook geleidelijk aan in orde komt.

Begrooting. Hierop wordt onderstaande door den voorzitter voorgelezen en voorzoover noodig toegelichte begrooting voor 1921 met algemeene goedvinden aangenomen.

A. Inkomsten.

1e	Gouvernements-subsidie	*f* 2000.—
2e	Constributies van leden	„ 1500.—
3e	Huishuur	„ 4200.—
4e	Locaalhuur Kon. Instituut van Ing. . .	„ 500.—
5e	Interest	„ 100.—
6e	Bijdrage v. h. Dep. v. Landb. N. en H. brandassurantie bibliotheek Buitenzorg .	„ 37.50
7e	Verkoop publicaties	„ 250.—
	Totaal	*f* 8587.50

B. Uitgaven.

I. *Bibliotheek.*

1e	Aankoop tijdschriften en boeken . . .	*f* 2500.—
2e	Bindwerk	„ 500.—
3e	Brandassurantie bibliotheek Buitenzorg .	„ 75.—
4e	Aan de Vereeniging tot Bevordering van het Bibliotheekwezen te betalen administratiekosten	„ 100.—
	Totaal	*f* 3175.—

II. *Tijdschrift.*

5e	Drukkosten	*f* 2400.—
6e	Verzendingskosten Tijdschrift	„ 125.—
	Totaal	*f* 2525.—

III. *Vergaderingen.*

7e	Onkosten voordrachten.	*f* 100.—

IV. *Gebouwen.*

8e	Onderhoud gebouwen	*f*	500.—
9e	Vernieuwing gedeelte dak hoofdgebouw.	„	1000.—
10e	Verlichting	„	50.—
11e	Brandassurantie gebouwen met inventaris, minus Bibliotheek.	„	190.—
12e	Verponding	„	625.—
13e	Overdracht gedeeltelijke locaalhuur Kon. Inst. v. Ing. aan de Ver. tot Bevordering van het Bibliotheekwezen	„	100.—
	Totaal	*f*	2465.—

V. *Secretariaat.*

14e	Schrijfloonen en bureaukosten	*f*	250.—

VI. *Thesauriaat.*

15e	Inningskosten contributies, schrijfloonen en bureaukosten	„	200.—
VII.	Rente hypotheek	„	1600.—
VIII.	Onvoorziene uitgaven	„	72.50
	Totaal	*f*	10387.50

Idjen-Commissie. De wd. voorzitter van de Idjen-Commissie, deelt mede, dat op het oogenblik de commissie in kas heeft *f* 7100.— Hiervan moet nog *f* 1000.— betaald worden als een gedeelte van de drukkosten van de Monographie van Dr. KEMMERLING. Het drukken van de monographie van den Heer KOORDERS zou *f* 11.000 kosten.

Naar aanleiding van de besprekingen, welke volgen op deze mededeeling van den wd. voorzitter der Idjen-Commissie worden de volgende twee motie's in stemming gebracht.

1. Overeenkomstig het voorstel van den wd. voorzitter der Idjen-Commissie betreffende de uitgave van de Idjen-monographie van den Heer KOORDERS besluit de vergadering. om, in afwachting van een definitieve beslissing betreffende deze uitgave, het drukken van deze monographie onverwijld stop te zetten. De vergadering acht het voorts

ten zeerste gewenscht, dat de Idjen-Commissie het daarheen tracht te leiden, dat de uitgave van de Idjen-monographie KOORDERS niet doorgaat.

2. De vergadering verzoekt den wd. voorzitter der Idjen-Commissie de kwestie van de uitgave der Monographie KOORDERS, indien mogelijk, op de volgende vergadering zoodanig voor te brengen, dat een definitieve beslissing in deze aangelegenheid genomen kunne worden.

De eerste motie wordt aangenomen met 5 tegen 2 stemmen, de tweede motie wordt aangenomen met algemeene (7) stemmen.

In verband met het vergevorderde uur wordt besloten de mededeeling van Dr. VISSER uit te stellen tot de volgende vergadering van het Bestuur.

Vergadering van het Bestuur op Maandag 14 Februari 1921.

Aanwezig de besturende leden: Dr. J. BOEREMA, Dr. C. BRAAK (voorzitter), S. L. BRUG, Dr. H. C. DELSMAN, Dr. A. L. J. SUNIER (secretaris), Dr. S. W. VISSER, H. W. WITKAMP en Dr. H. W. WOUDSTRA, en het gewone lid: K. M. VAN WEEL.

Notulen. De notulen betreffende de vorige vergadering van het bestuur worden voorgelezen en goedgekeurd.

Nieuw lid. Tot lid der K. N. V. wordt daarop benoemd de Heer C. A. BACKER, Botanist voor de Java-flora te Buitenzorg.

Besturend lid. Tot besturend lid wordt benoemd Dr. K. W. DAMMERMAN, chef v/h Zoölogisch Museum en Laboratorium te Buitenzorg.

De wd. voorzitter van de Idjen-Commissie deelt mede, dat hij naar aanleiding van het in de vergadering van het Bestuur van 17 Januari j.l. besprokene schriftelijk met Mevr. KOORDERS overleg gepleegd heeft.

Het resultaat daarvan is, dat de Kon. Nat. Ver. thans ontslagen is van het nakomen der verplichting de Idjen-Monographie KOORDERS uit te geven. Het wel nakomen van deze verplichting zou te groote financieele offers geeischt hebben.

De secretaris deelt mede, dat hij naar aanleiding van hetgeen in de vorige vergadering van het Bestuur door Dr. DAMMERMAN en Mevr. WOUDSTRA ter sprake gebracht is zich voorstelt om, indien de vergadering daarmede accoord mocht gaan, den Directeur van Landbouw N. en H. het volgende mede te deelen:

Dat, zooals Dr. DAMMERMAN opmerkte in de vergadering van het bestuur van 17 Januari j.l., tegenwoordig van vele Tijdschriften, die het eigendom der K. N. V. zijn, een gedeelte hier en een gedeelte te Buitenzorg staat;

dat te Buitenzorg de boeken der K. N. V. op tamelijk primitieve wijze opgeborgen zijn en dat aldaar aan het onderhoud van de boeken zeer weinig gedaan kan worden, terwijl volgens mededeeling van den bibliothecaris te Buitenzorg een zeer groot gedeelte van de aldaar gedeponeerde boeken der K. N. V. nimmer uitgeleend of ingezien wordt;

dat de bibliotheek der K. N. V. te Weltevreden tegenwoordig zeer goed geadministreerd wordt en dat de boeken aldaar behoorlijk gecatalogiseerd en goed onderhouden zijn;

dat het bestuur der K. N. V. meent, dat het wenschelijk is, dat de in de bibliotheek van het Departement van Landbouw N. en H. te Buitenzorg aanwezige boeken en tijdschriften der K. N. V. geleidelijk aan weer naar de bibliotheek te Weltevreden teruggezonden worden, ten einde aldaar opnieuw gecatalogiseerd en zoo noodig opnieuw gebonden en opgeknapt te worden;

dat dit terugzenden echter zeer geleidelijk aan zou moeten geschieden en wel ingevolge voortdurend overleg tusschen de bibliothecaresse te Weltevreden, het dagelijksch bestuur K. N. V. en den bibliothecaris te Buitenzorg;

dat het bestuur der K. N. V. nog steeds gaarne die tijdschriften en boekwerken, die te Buitenzorg werkelijk geregeld gebruikt worden en die hier niet onmisbaar zijn, in bruikleen wil blijven afstaan aan de centrale bibliotheek van het Departement van Landbouw N. en H. of aan eenige hand-

bibliotheek van de verschillende onder genoemd Departement ressorteerende Afdeelingen, Laboratoria enz.;

dat het echter van meening is, dat de vele boeken en tijdschriften, die het eigendom der K. N. V. zijn en die thans wel in de bibliotheek te Buitenzorg staan, maar daar zelden of nooit gebruikt worden, in de toekomst voor goed naar de bibliotheek te Weltevreden teruggebracht zullen moeten worden.

De vergadering gaat hiermee geheel accoord.

De Heer WOUDSTRA vraagt inlichtingen betreffende de vraag of het CO-gehalte in geclaytonneerde schepen te onderzoeken is door middel van een gas-interferometer. Door de H. H. VISSER en BOEREMA worden nadere inlichtingen gegeven, die daarop neerkomen, dat de interferometer voor het genoemde doel weinig geschikt is.

Mededeeling Visser. Hierna geeft de voorzitter het woord aan Dr. S. W. VISSER voor zijn mededeeling over de groene straal en groene branding. Een verslag van deze mededeeling zal in het Natuurkundig Tijdschrift verschijnen. Naar aanleiding van het medegedeelde ontspint zich een discussie omtrent de verklaring van het verschijnsel, waaraan de heeren BOEREMA en BRAAK deelnemen. De Heer VAN WEEL vraagt nog, waarom het verschijnsel van de groene straal niet bij de maan wordt waargenomen. Als verklaring hiervan wordt de geringe lichtsterkte genoemd.

De Heer BOEREMA vermeldt, dat bij Kaap Gardafui door hem de zoogenaamde melkzee is waargenomen, waarop de Heer WITKAMP mededeelt, dat hij ditzelfde verschijnsel heeft waargenomen tusschen Soerabaja en Makassar. Door andere leden wordt de Banda-zee genoemd als het gebied, waar het melkzee-verschijnsel meermalen wordt waargenomen. Het wordt reeds door VALENTYN genoemd.

Hierna sluit de voorzitter de vergadering.

Vergadering van het Bestuur op Maandag 28 Febuari 1921.

Aanwezig de besturende leden: Dr. J. BOEREMA, Dr. C. BRAAK (voorzitter), S. L BRUG, Dr. H. C. DELSMAN, C. HILLEN, Dr. Z. KAMERLING, Dr. A. L. J. SUNIER (secretaris) en Dr. H. W. WOUDSTRA, en het gewone lid A. C. DE JONGH.

Notulen. De notulen betreffende de vorige vergadering van het bestuur worden voorgelezen en goedgekeurd.

Voorzitter Commissie voor Vulcanologie. Ingekomen is een schrijven van den voorzitter der Commissie voor Vulcanologie, den Heer WITKAMP, die daarin verzoekt in verband met zijn vertrek naar Bandoeng van genoemd voorzitterschap te worden ontheven.

Nadat de secretaris der Vulcanologische Commissie heeft medegedeeld, dat het plan bestaat de door de Regeering benoemde leden der Commissie te polsen omtrent de vraag, of het niet aangewezen zou zijn de Commissie op te heffen, besluit de voorzitter der K. N. V. geen nieuwen voorzitter der Commissie voor Vulcanologie te benoemen, maar de waarneming van het voorzitterschap der Commissie op te dragen aan den secretaris der commissie, Dr. S. W. VISSER.

Voorzitter Idjen-Commissie. De secretaris deelt mede dat het besturend lid Dr. W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN, Directeur van 's Lands Plantentuin, zich op aandringen van den secretaris ten slotte toch beschikbaar gesteld heeft voor het voorzitterschap der Idjen-Commissie.

Hierop benoemt de voorzitter der K. N. V. Dr. W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN tot voorzitter der Idjen-Commissie.

Commissie C.E.I.v.N.I. De secretaris deelt voorts mede, dat het hem en andere aan 's Lands Plantentuin verbonden natuuronderzoekers opgevallen is, dat in de Regeerings-Commissie van 13 leden, die tot taak heeft de oprichting van een Centraal Encyclopaedisch Instituut voor Nederlandsch-Indië in studie te nemen, behalve Dr. C. BRAAK geen natuurwetenschappelijk

gevormde personen zitting hebben. Zoo behoorde toch zeker de Directeur van 's Lands Plantentuin in deze commissie zitting te hebben, hetgeen ook de meening van den Heer DOCTERS VAN LEEUWEN zelf is.

Daarom stelt de secretaris voor, de Regeering in overweging te geven, den Directeur van 's Lands Plantentuin alsnog in de commissie voornoemd te benoemen.

De voorzitter meent, dat dit niet op den weg van de K. N. V. ligt. Wel zou de voorzitter aan de Regeering willen schrijven, dat de Directeur van 's Lands Plantentuin de tusschenkomst der K. N. V. ingeroepen had ten einde de Regeering te verzoeken hem alsnog in de commissie te benoemen.

Besloten wordt volgens het voorstel van den Voorzitter aan de Regeering te schrijven.

Rekest Krakatau. De secretaris deelt tenslotte nog mede, dat door hem van den voorzitter der Ned.-Indische Vereeniging tot Natuurbescherming een afschrift ontvangen is van een door genoemde vereeniging aan Z. E. den G. G. van Nederlandsch-Indië gericht rekest dd. 15 Februari 1921. In dit rekest wordt krachtig bezwaar gemaakt tegen de plannen, die, naar de Vereeniging zegt vernomen te hebben, aanhangig zouden zijn, om het eiland Krakatau tot verblijfplaats te maken van tot levenslange gevangenisstraf veroordeelden en deze de aldaar aanwezige vulcanische producten te laten verzamelen en verwerken.

In dit rekest wordt ook verwezen naar het rekest der Kon. Nat. Ver. d.d. 31 October 1919, waarin verzocht werd om geen bedrijf te vestigen op Krakatau, Verlaten Eiland of Langeiland en om, indien het benoodigde vulkanische materiaal niet van elders kon worden betrokken, te doen onderzoeken of niet zou kunnen worden volstaan met de exploitatie van het vulcanische materiaal van Langeiland alleen.

De secretaris vraagt of het op den weg van de K. N. V. ligt om thans nogmaals een rekest in te dienen ten einde te trachten gedaan te krijgen, dat de Krakatau-groep als

natuur-monument zooveel mogelijk ongerept gelaten worde, hetgeen alleen al met het oog op het tegenwoordige biologische onderzoek van die eilanden-groep door 's Lands Plantentuin zeer gewenscht zou zijn.

Hij voegt hieraan echter toe, dat weinig meer gedaan zou kunnen worden dan verwijzen naar het rekest der K. N. V. van 31 October 1919, hetgeen bovendien al door de Ver. tot Natuurbescherming gedaan werd.

Na eenige discussie besluit de vergadering het afdoen van deze kwestie over te laten aan het inzicht van het dagelijksch bestuur.

Door den penningmeester wordt ter tafel gebracht een schrijven van den Penningmeester der gewezen Afdeeling Soerabaja der K. N. V. dd. 21 Februari 1921, waarbij wordt aangeboden een afrekening van af 1 Januari 1914, sluitende met een batig saldo van *f* 929.64, en een wissel voor dat bedrag.

De penningmeester deelt mede, dat hij de afrekening geheel in orde bevonden en het geld geind heeft.

Den secretaris wordt opgedragen den Heer RIBBERS onder den welgemeenden dank van het bestuur der K. N. V. namens dat bestuur acquit en décharge te verleenen.

Mededeeling Kamerling. Hierna geeft de voorzitter het woord aan den Heer KAMERLING voor zijne mededeeling betreffende *Smilax* en *Heterosmilax*.

Spreker vond op de Papandajan een mannelijk exemplaar van *Heterosmilax japonica* in bloei en demonstreert naar aanleiding daarvan wat alcoholmateriaal van deze plant en ter vergelijking wat materiaal van verschillende *Smilax*-soorten.

Hij wijst er o.a. op, hoe de twee genoemde geslachten in de zeer karakteristieke groeiwijze, morphologische en anatomische bouw van de vegetatieve deelen volkomen overeenstemmen, maar in één enkel opzicht zeer belangrijk verschillen, namelijk in den bouw van de bloem. *Heterosmilax* wijkt door het eigenaardige buisvormige bloemdek en de drie tot een zuil vergroeide meeldraden in de mannelijke

bloem sterk af van den typischen en overigens zeer constanten bloembouw van de geheele familie der *Liliaceëën*.

Spreker wijst er op, hoe men hier te doen heeft met een eigenaardige illustratie van het feit, dat bij zeer groote overeenkomst in alle andere opzichten een buitengewoon groot verschil in één enkel morphologisch opzicht tusschen ongetwijfeld zeer na verwante soorten kan optreden. Dergelijke gevallen verdienen volgens spreker uit een oogpunt van erfelijkheids- en afstammingsleer meer aandacht dan zij tot nu toe hebben getrokken. In analoge gevallen spreekt men bij kultuurplanten en huisdieren van monstrositeiten en het is wel bekend hoe dergelijke in één enkel opzicht zeer sterk afwijkende vormen door mutatie kunnen ontstaan. Het ligt volgens spreker voor de hand om ook *Heterosmilax* te beschouwen als een monstreuze vorm, die door mutatie uit *Smilax* ontstaan is en zich toevallig heeft gehandhaafd.

Mededeeling Delsman. Nadat spreker nog eenige vragen en opmerkingen der aanwezigen beantwoord heeft, geeft de voorzitter het woord aan Dr. DELSMAN.

Spreker deelt mede, hoe hij zich bezig houdt met de studie der vischeieren en - larven van de Javazee. Hij tracht o.a. de uit zee opgevischte eieren aan boord van het onderzoekingsvaartuig "Brak" in leven te houden in versch zeewater, ze te laten uitkomen, en de larven zoover op te kweeken, tot zij voldoende kenmerken vertoonen om determinatie mogelijk te maken. De eerste vorm, waarbij dit gelukte, was *Fistularia serrata*, een visch verwant aan de zeenaalden en de stekelbaarzen. De pelagische eieren hebben een diameter van 1,6 m.M. en hun ontwikkeling duurt vier dagen. De pas uitgekomen larve vertoont nog niet de lang uitgerekte snuit van het volwassen dier, doch reeds na enkele dagen begint deze zich te ontwikkelen. Zeer vroeg, reeds bij de pas uitgekomen larve, zijn de eerste huidstekeltjes zichtbaar, wier aantal tijdens de ontwikkeling steeds toeneemt, zoodat de huid van het volwassen dier

welhaast even ruw aanvoelt als die van een haai. De eieren en larven werden het geheele jaar door en op alle bezochte stations in de Javazee gevangen. Het vischje, bij de visschers nauwelijks bekend, moet dus wel zeer algemeen zijn.

Niets meer aan de orde zijnde, sluit de voorzitter hierop na rondvraag de vergadering.

Vergadering van het Bestuur op Maandag 25 April 1921.

Aanwezig de besturende leden: Dr. J. BOEREMA, Dr. C. BRAAK (voorzitter), S. L. BRUG, Dr. B. G. ESCHER, A. VAN LITH, Dr. A. L. J. SUNIER (secretaris), Dr. S. W. VISSER, Dr. H. W. WOUDSTRA en als introducé de Heer H. EGGINK.

Notulen. De notulen betreffende de vorige vergadering van het Bestuur worden voorgelezen en goedgekeurd.

Bedankt. De secretaris deelt mede, dat de Heer C. A. E. VAN LEEUWEN in verband met zijn vertrek naar Europa voor het lidmaatschap bedankt heeft.

Nieuwe leden. Tot lid der K. N. V. worden daarop benoemd de volgende Heeren: W. A. J. AERNOUT m.i., A. BEER sch. i., CH. DAGNELIE, H. EGGINK, Dr. P. VAN DER ELST, Dr. S. VAN VALKENBURG.

Commissie C. E. I. v. N. I. De secretaris deelt mede, dat de Directeur van 's Lands Plantentuin reeds zelf verzocht heeft, om benoemd te worden in de Regeeringscommissie, die tot taak heeft de oprichting van een Centraal Encyclopedisch Instituut voor Nederlandsch-Indië in studie te nemen. De K. N. V. behoeft dus in deze geen stappen meer te doen.

Ingekomen stukken. Schrijven van MARTINUS NIJHOFF dd. 14 Februari 1921 met afrekening betreffende door MARTINUS NIJHOFF verkochte exemplaren van het Natuurkundig Tijdschrift en verzoek om 40 à 45% in plaats van 33% rabat op de Idjen-monographieën.

De secretaris zegt indertijd van een boekhandelaar hier ter stede vernomen te hebben, dat een rabat van 33%

voldoende is. Het verder afdoen van deze aangelegenheid wordt overgelaten aan het Dagelijksch Bestuur.

Een tot den secretaris gericht particulier schrijven van den Heer W. CORNELIS te Utrecht dd. 12 Maart 1921, waarin de Heer CORNELIS vraagt, of misschien het Natuurkundig Tijdschrift het verslag van zijn onderzoekingen in de Java-Zee zou willen opnemen. De vergadering draagt den secretaris op, den Heer CORNELIS te verzoeken zijn copie in te zenden en hem te doen weten, dat, indien het artikel niet al te lang is en er geen gekleurde kaarten bij zijn, tegen de opneming in het Natuurkundig Tijdschrift wel geen bezwaren zullen bestaan.

Aanschaffing boekwerken en tijdschriften. Daarna worden door den voorzitter voorgelezen en in het kort besproken de door de diverse in de vergadering van het Bestuur van 17 Januari j.l. aangewezen besturende leden ingediende lijsten van voor de bibliotheek aan te schaffen boekwerken en tijdschriften.

Aan het Dagelijksch Bestuur wordt opgedragen om informaties in te winnen betreffende den prijs der genoemde boekwerken en tijdschriften en om aan de hand daarvan een bestelling op te maken.

Commissie voor Vulcanologie. Van de Commissie voor Vulcanologie ontving het Bestuur een schrijven d.d. 25 April 1921, waarin voorgesteld wordt om naar aanleiding van de Regeeringsbeslissing, welke werd geformuleerd in het tot den Directeur van Gouvernements Bedrijven gericht Regeeringsschrijven d.d. 15 Januari j.l. No. 192/III B, bijl. 5, de commissie te ontbinden, en waarbij een kort verslag van de werkzaamheden der Commissie en van de door haar bereikte resultaten ter opneming in het Tijdschrift, wordt aangeboden.

De wd. voorzitter der Commissie voor Vulcanologie Dr. S. W. VISSER zet de kwestie, waarom het hier gaat, nog eens uitvoerig uiteen.

Daarna wordt besloten aan de Regeering te schrijven, dat de K. N. V. zich voorstelt de commissie voor Vulcanologie te ontbinden.

Eenige leden zouden gaarne zien, dat in het schrijven aan de Regeering nog eens gezegd werd, dat de K. N. V. veel waarde hecht aan op juiste wijze verrichte, geregelde temperatuurwaarnemingen.

Mededeeling Boerema. Hierna geeft de voorzitter het woord aan Dr. J. BOEREMA voor een mededeeling aangaande het Meten van de middellijn van sterren.

Daar deze mededeeling in het Tijdschrift zal worden opgenomen, kan daarnaar hier ter plaatse verwezen worden.

De Heer VISSER vraagt, of het onderzoek visueel of photograpisch geschiedt. Spreker antwoordt, dat dit niet uitdrukkelijk gezegd wordt, maar dat het vermoedelijk visueel geschiedt.

De Heer VAN LITH vraagt, of hij goed begrepen heeft, dat het beeld van alle sterren even groot is. Spreker antwoordt dat het hier om buigingsschijfjes gaat, die voor dezelfde kijker met dezelfde opening altijd even groot zijn.

De Heer BRUG vraagt, of van spiegels dan wel van prisma's gebruik gemaakt wordt. Spreker antwoordt, dat gebruik gemaakt wordt van spiegels.

Afscheid Woudstra. Ten slotte spreekt de voorzitter een woord van afscheid tot den ondervoorzitter Dr. H. W. WOUDSTRA, die binnenkort met verlof naar Nederland zal vertrekken. De voorzitter bedankt den Heer WOUDSTRA voor hetgeen hij voor de K. N. V. gedaan heeft en wenscht hem een goede reis.

Vergadering van het Bestuur op Maandag 9 Mei 1921.

Aanwezig de besturende leden: W H. A. VAN ALPHEN DE VEER, Dr. J. BOEREMA, Dr. C. BRAAK, (voorzitter en wd. secretaris), S. L. BRUG, Dr. H. C. DELSMAN, Dr. B. G. ESCHER, C. HILLEN, A. VAN LITH, Dr. S. W. VISSER en H. WITKAMP, de gewone leden: W. A. J. AERNOUT, A. BEER, Prof. Dr. J. CLAY, G. DE GELDER, J. DE GELDER, A. C. DE JONG

en J. VERMEULEN en als introducé's de H. H. CARON en B. VERAART.

De secretaris is door ongesteldheid verhinderd de vergadering bij te wonen.

Nieuw lid. Tot lid der K. N. V. wordt benoemd de Heer J. C. VAN DER MEER MOHR.

Verkiezing ondervoorzitter. De voorzitter deelt mede, dat het Dagelijksch Bestuur den Heer S. L. BRUG candidaat stelt voor het ondervoorzitterschap.

De Heer S. L. BRUG, die zich te voren bereid verklaard heeft een eventueele benoeming tot ondervoorzitter te aanvaarden, wordt daarop bij acclamatie benoemd tot ondervoorzitter.

Mededeeling Dr. J. Clay. Daarna geeft de voorzitter het woord aan den Heer CLAY voor diens mededeeling betreffende atoomgewichtsbepaling door middel van kanaalstalen.

Naar aanleiding van zijn bezoek aan Cambridge, waar prof. CLAY kennis maakte met de verschillende nieuwe onderzoekingsmethoden betreffende de samenstelling van het molecuul, deelt spreker eenige bijzonderheden mede aangaande de methode van Dr. F. W. ASTON, welke een heel nieuw veld van onderzoek ook voor de scheikunde schijnt te zullen openen.

In 1886 ontdekte GOLDSTEIN de kanaalstralen, zoo genoemd, omdat ze optreden achter een doorboorde kathode en daar bestudeerd kunnen worden. Door het aanbrengen van geschikte electrische en magnetische velden kan worden aangetoond, dat de kanaalstralen een positieve lading hebben en dat hun massa van de grootte is der chemische atomen, d.w.z. dat de positieve electrische ladingen altijd gebonden zijn aan de materieele massa van chemische atomen.

Reeds aan J. J. THOMSON was het gebleken, dat bij een dergelijk onderzoek neon een atoomgewicht 22 scheen te hebben. Dit neon werd daarom geacht te zijn een isotoop van het gewone neon dat een atoomgewicht heeft van 20,2.

THOMSON's methode was niet nauwkeurig genoeg om uit te maken hoe de zaak in elkaar zit. ASTON nu wist, door de beide velden evenwijdig maar in tegengestelde richting aan te brengen, te bereiken, dat de stralen, die door het eerste veld verspreid worden, door het tweede veld vereenigd worden in een enkel punt, een methode, die veel overeenkomst vertoont met wat men met gewone lichtstralen met twee lenzen doet. Het mooie van de methode is, dat er een bepaald vlak is aan te brengen, waarin bij benadering de bundels van stralen van geheel verschillende massa allen hun punt van samenkomst hebben. Zoo is het mogelijk met nauwkeurigheid de verhouding van de massa's der verschillende stralen te vergelijken. Aston kon gemakkelijk een nauwkeurigheid van 0.1 % bereiken. Neon bleekt nu al dadelijk twee strepen op te leveren nauwkeurig bij 20 en bij 22, terwijl er bij 20.2 geen spoor van een streep was te bekennen.

De methode biedt vele voordeelen: de expositietijd bedraagt enkele minuten, hoeveelheden van één milligram zijn meer dan voldoende, terwijl onzuiverheden bijzonder welkom zijn, omdat deze meerdere vergelijkingsstrepen leveren! Als voorbeeld noemt spr. het gedrag van koolstof en waterstof in de ontladingsbuis: deze leveren altijd strepen bij de massaas 12, 13, 14, 15, 16, afkomstig van C, CH, CH^2, CH^3, CH^4.

Het lag voor de hand, die elementen te onderzoeken, waarvan het atoomgewicht niet ten naaste bij een geheel getal is. Het klassieke voorbeeld, chloor met zijn 35.5, werd met schitterend succes op de proef gesteld: het leverde 4 strepen bij de waarden 35, 36, 37, 38, die ASTON voorloopig toeschrijft aan twee isotopen van 35, en 37, terwijl 36 en 38 dan behooren bij de overeenkomstige verbindingen met waterstof.

Het eigenaardige verschil van 2 zoowel bij chloor als bij neon wordt ook aangetroffen bij de radio-actieve elementen van de radiumreeks en de horiumreeks en wordt toege-

schreven aan een verschil van 2 H-atomen in de kern van het atoom bij overigens volkomen gelijken uitwendigen bouw.

Door dit resultaat verkrijgen onze voorstellingen omtrent den opbouw van de chemische elementen een hechten steun. Besproken wordt in dit verband het atoommodel van BOHR, dat op treffende wijze de feiten weergeeft. Toch mag niet verzwegen worden, dat belangrijke moeielijkheden, met name in de toepassing van de quanten-theorie, in de theorie van BOHR, blijven bestaan. Maar zonder twijfel zijn de onderzoekingen te Cambridge verricht van buitengewone beteekenis zoowel voor de natuurkunde als voor de scheikunde.

De Heer BEER vraagt, hoe men is gekomen aan de voorstelling van de positieve kern met negatieve electronen daaromheen. Spreker legt uit, dat deze voorstelling vooral steunt op de proeven van GEIGER en MERDEN betreffende de afwijkingen, die α-deeltjes ondergaan bij het passeeren van dunne metaalplaatjes. Die afwijkingen zijn zoo groot, dat zij bezwaarlijk anders zijn te verklaren dan door aan te nemen, dat de positieve electriciteit in een kleine kern is vereenigd en niet, zooals THOMSON aannam, is verdeeld over een bolvormige ruimte, waarin zich de negatieve kernen bevinden.

De Heer CARON vraagt of er een verklaring bestaat voor het feit, dat het atoomgewicht van waterstof, bepaald ten opzichte van zuurstof 1.008 en niet 1 is. Spreker zegt, dat voorzoover hij weet hiervoor nog geen verklaring gegeven is.

De Heer HILLEN vraagt, hoe ver men is gekomen met het vraagstuk betreffende de wijze, waarop de electronen zich om de kernen bewegen. Spreker zegt, dat deze kwestie voor waterstof gemakkelijk is, omdat men daar slechts een electron heeft. Voor iets meer ingewikkelde systemen, zooals b.v. helium, wordt het vraagstuk echter buitengewoon moeilijk.

De voorzitter bedankt den spreker en hoopt, dat prof. CLAY nog vaak gelegenheid zal hebben in een vergadering der K. N. V. een en ander aangaande de nieuwste ontdekkingen op het gebied der physica mede te deelen.

Demonstratie Boerema. Daarop demonstreert Dr. BOEREMA een ballontheodoliet, waaraan door hem een inrichting is aangebracht, die in staat stelt de baan van een ballon te registreeren door met behulp van een handgreep elke minuut de plaats, waar de ballon zich bevindt, door een prik in het diagrampapier aan te geven. Daardoor is het mogelijk direct na de waarneming richting en snelheid van den wind af te lezen, hetgeen vooral van belang is voor den vliegdienst.

De Heer VAN LITH vraagt, of er ook bepalingen zijn gedaan, waaruit de bruikbaarheid en nauwkeurigheid der waarnemingsmethode afgeleid kan worden. Spreker zegt, dat een groot aantal bepalingen zijn verricht van de stijgsnelheid van loodsballons, waaruit blijkt, dat men voor practische doeleinden inderdaad de stijgsnelheid als constant mag aannemen. De nauwkeurigheid der registreerinrichting is alleszins voldoende. Niets meer aan de orde zijnde sluit de voorzitter, na Dr. BOEREMA bedankt te hebben, de vergadering.

Vergadering van het Betuur op Maandag 8 Augustus 1921.

Aanwezig de besturende leden Dr. C. BRAAK (voorzitter), Dr. J. BOEREMA, Dr. G. L. L. KEMMERLING, Dr. J. F. A. POOL, Dr. A. L. J. SUNIER (secretaris), het gewone lid W. J. A. AERNOUT, en als introducé's de Heeren F. J. HOESEN, W. A. PETROECHEVSKY en A. F. W. WUNSCH.

Notulen. De notulen betreffende de vorige vergadering van het bestuur worden voorgelezen en goedgekeurd.

Nieuwe leden. Tot lid der K. N. V. worden daarop benoemd de Heeren F. J. HOESEN, Dr. L. KAISER, Chef van den Gezondheidsdienst te Batavia, E. P. SNIJDERS, wd. Directeur van het Pathologisch Laboratium te Medan.

Ingekomen stukken. Van den Heer J. F. VAN HOYTEMA, Directeur der Gebouwen, is een schrijven ontvangen gedateerd 29 Juli 1921, waarin de Heer VAN HOYTEMA mededeelt, in verband met zijn a.s. vertrek naar Europa genoodzaakt te zijn, uit het Bestuur der K. N. V. te treden en voor het lidmaatschap der Vereeniging te bedanken.

De voorzitter herdenkt met een enkel woord hetgeen door den Heer VAN HOYTEMA voor de vereeniging gedaan is.

De secretaris deelt mede, dat op zijn verzoek de opvolger bij het Dep. der B. O W. van den Heer VAN HOYTEMA, de Heer M. B. TIDEMAN, zich bereid verklaard heeft een eventueele benoeming tot Directeur der Gebouwen aan te nemen.

Huurcontract en overeenkomst betreffende beheer bibliotheek. De voorzitter deelt mede, dat het Dagelijksch Bestuur het wenschelijk vindt, de Vereeniging tot Bevordering van het Bibliotheekwezen tijdig, d.w.z. voor 1 September a.s., te doen weten, dat de K. N. V. 1° het contract betreffende de verhuur van het Hoofdgebouw en W.lijk paviljoen der K. N. V., 2° de overeenkomst betreffende het beheer der bibliotheek van de K. N. V., in 1922 niet ongewijzigd wil verlengen.

Het is n.l. wenschelijk, dat in het huurcontract ook de oude rechten van het K. I. V. I. betreffende het gebruik van een vergaderzaal vastgelegd worden, terwijl het 't Dagelijksch bestuur bovendien wenschelijk voorkomt, de termijn, gedurende welke huurcontract en overeenkomst betreffende het beheer van de bibliotheek telkens stilzwijgend verlengd kunnen worden, van 5 op 1 jaar terug te brengen.

De vergadering gaat hiermede accoord.

Hierna geeft de voorzitter het woord aan Dr. KEMMERLING voor zijn mededeeling betreffende de vulkanen van de Sangi Eilanden.

Spreker brengt een kort verslag uit betreffende de resultaten van het vulkanologisch onderzoek door hem ingesteld in de Minahassa en op de Sangi- en Talaudeilanden. Hij

wijst er in de allereerste plaats op, dat het begin van dit jaar zich gekenmerkt heeft door een verhoogde vulkanische werkzaamheid niet alleen in den Ned. Ind. Archipel, maar ook overal elders op aarde. Berichten kwamen binnen van vermeerderde werking van den Peuët Sagoeë in Noord Atjeh, van den G. Keloet, den G. Raoeng en de Kawah Idjen in den oosthoek van den Java, van den G. Batoer op Bali en ten slotte van den G. Awoe op het eiland Sangi.

Van de Sangi- en Talaudeilanden was tot nu toe slechts het eiland Roeang met den vulkaan van dien naam herhaaldelijk deskundig onderzocht, wat de andere eilanden en vulkanen aangaat waren het slechts leekenberichten, die ons het een en ander omtrent hunne geaardheid onthulden. Zoo hield men het er tot nu toe voor, dat de Talaudeilanden van vulkanischen oorsprong waren, het onderzoek van spreker bracht echter aan het licht, dat ze van zuiver sedimentairen oorsprong zijn.

Beschouwt men de zeedieptenkaart in de buurt van Noord Celebes, dan ziet men duidelijk, dat de Sangi- en Talaud-eilanden twee plooiruggen vormen, gescheiden door een diepe slenk en begrensd ten westen door het diepe bekken van de Celebeszee en ten oosten door het bekken van den Pacifischen Oceaan. Spreker vergelijkt dan de vulkaanboog der Sangi-eilanden met den vulkanischen binnenboog der kleine Soenda-eilanden, terwijl de sedimentaire boog der Talaud-eilanden het aequivalent vormt van den buitenboog der kleine Soenda-eilanden, de Timor-Ceramboog.

Tot de werkzame vulkanen van den Sangi Archipel dienen gerekend te worden: de G. Roeang, de G. Api op Siaoe, de onderzeevulkaan nabij P. Mahengetang en de G. Awoe op groot Sangi. De G. Roeang is bekend door zijn propvorming, eenzelfde verschijnsel als de G. Merapi of G. Galoenggoeng vertoont. Het tegenwoordige stadium is gekenmerkt door kratervorming, op den top treft men een 150 meter diepe inzinking of krater aan. Tijdens de propvorming is de vulkaan gevaarlijk voor de omgeving,

in verband met het afbrokkelen van de prop, welk verschijnsel gepaard gaat met de vorming van lavalawinen en hittegolven.

Uit den top van G. Api op Siaoe ontwijkt zonder onderbreking een mooie witte rookpluim, waardoor deze vulkaan den zeevaarder tot gids dient. Het is het type stratovulkaan, waarbij lavastroomen en niet losse uitwerpselen overheerschen. De top vertoont drie krateropeningen, de grootste krater met een klein ziedend en zuur meertje is in het zuiden gelegen. Ten noorden van den top treft men, een kleineren, ondiepen krater met zandbodem aan, terwijl zich eenigszins excentrisch omstreeks 1900 een nieuw kratergat gevormd heeft ten zuidwesten van den top. Uit dit kratergat ontwijkt de rookpluim van den G. Api, op den bodem van dit gat werd roodgloeiende lava waargenomen. Van dezen vulkaan verwacht spreker geen direct gevaar voor de omgeving.

Op 600 meter afstand bewesten P. Mahengetang treft men een klein rotseilandje aan, een nieuwvorming van den onderzeevulkaan van dien naam. In 1919 had hier een uitbarsting plaats, een hooge rookzuil steeg op uit zee, steenen en modder werden omhoog gespoten, er vormde zich een lavanaald, die na de explosie aan hoogte inboette. Het tegenwoordige rotseilandje verheft zich slechts 15 M. boven zee. Behalve dit eilandje treft men nog meerdere dergelijke klippen in de onmiddellijke nabijheid aan, stomme getuigen van vroegere vulkanische werking. Het bewonen van P. Mahengetang acht spreker gevaarlijk, het zoude kunnen gebeuren, dat evenals bij Krakatau een gedeelte van het eiland in zee verzonk.

Tot de gevaarlijkste vulkanen der Sangi-eilanden behoort de G. Awoe op Sangi, aangezien hij in zijn krater een groot en diep meer bergt en dit meer reeds herhaaldelijk, evenals de G. Keloet zulks doet, uitgeworpen heeft. In 1811, 1856 en 1892 werd de omgeving van den vulkaan totaal verwoest, telkens viel een verlies van 2 en 3 duizend

menschenlevens te betreuren. De verschijnselen, die zich tijdens en na de eruptie voordoen, zijn precies dezelfde als die tijdens de laatste uitbarsting van G. Keloet werden waargenomen: warme lahars, hittegolven, lahar-erupties enz.

In het begin van dit jaar werden door de bevolking, die den berg regelmatig observeert, verschijnselen waargenomen, die op een vermeerderde activiteit van den vulkaan wezen en die volgens hen de voorloopers zijn van een naderende uitbarsting. De waterspiegel was abnormaal hoog gestegen, ± 3 M. hooger dan anders, het water was zuur geworden, op het water dreven zwavelbolletjes, het water voelde lauw aan en in het midden van het meer werd beweging in het water waargenomen.

Bij nader onderzoek bleken deze gegevens volkomen juist te zijn. De abnormaal hooge waterstand moet worden toegeschreven aan een opstuwen van den kraterbodem in verband met een opsmelten van de lavaprop, die de vulkaanpijp vult. Spreker acht het dan ook waarschijnlijk, dat binnen niet al te langen tijd een uitbarsting van dezen vulkaan zal plaats vinden.

Er zijn slechts twee mogelijkheden om den omvang van de toekomstige ramp te verminderen:

1e het aftappen van het meer,

2e de ontruiming van de bedreigde streken.

Spreker geeft aan het laatste de voorkeur, aangezien de toestand van den vulkaan in het tegenwoordige stadium dusdanig is, dat men wel niet aan het delven van een tunnel zal kunnen denken.

Ten slotte geeft spreker nog een kort overzicht over het vulkanisme in de Minahassa. In den krater van den G. Mahawoe werden belangrijke afzettingen van zwavel als sediment aangetroffen. Den G. Sopoetan, die sedert 1906 hoofdzakelijk lava in den vorm van lavastroomen produceerde acht spreker niet gevaarlijk voor de verdere omgeving van den vulkaan. De lava stroomde niet uit den hoofdkrater, er vormden zich nieuwe lavakegels op het

zadel tusschen dezen vulkaan en het vulkaancomplex kortweg G. Sempoe genaamd.

Nadat door enkele aanwezigen nog eenige opmerkingen gemaakt en vragen gesteld zijn, welke door den Heer KEMMERLING worden beantwoord, geeft de voorzitter het woord aan den Heer SUNIER voor diens mededeeling betreffende een merkwaardige kreeft.

Spreker begint met het geven van eenige algemeene beschouwingen betreffende kreefachtige dieren.

Het uitwendige skelet, de metamerie, de arbeidsverdeeling en daarmee gepaard gaande differentiatie der verschillende segmenten, de kieuwen, de tweetakkige spleetvoet als type der gelede extremiteiten en de verschillende typen van kreeftenscharen worden in het kort besproken.

Daarna vermeldt spreker met een enkel woord eenige der voornaamste groepen van kreefachtige dieren.

Ten slotte vertoont spreker eenige exemplaren van een tot het geslacht Thalassina (Decapoda Macrura) behoorende kreeft. Dit dier vond spreker in het Bataviasche zeevischvijvergebied en wel niet in de vijvers, maar in de wallen, die de vijvers scheiden, en wel daar, waar deze laatste aangelegd waren in hetgeen spreker als leek op het gebied der kennis van grondsoorten taaie klei zou willen noemen. Daar ziet men vaak 1 tot 2 decimeter hooge schoorsteentjes boven die wallen uitsteken. Die schoorsteentjes hebben den vorm van een lagen, afgeknotten kegel, 1 à 2 decimeter hoog. Het grondvlak van den afgeknotten kegel heeft een diameter van 2 tot 4 decimeter, het bovenvlak een diameter van 1 tot 2 decimeter. Het bovenvlak draagt een opening, waarvan de doorsnede $2^1/_2$ tot 6 c. M. bedraagt.

Deze opening voert in een verticalen gang, die tot beneden het niveau van het grondwater afdaalt. Volgens inlanders, die gewoon waren in zeevischvijvers of empangs te werken en te graven, zou deze gang zich beneden in meerdere gangen splitsen, die ieder weer in een schoorsteentje zou-

den uitloopen. In deze gangen leeft de Thalassina-soort, die te Batavia oedang tanah genoemd wordt. De gangen schijnen nimmer in de vijvers uit te monden. Thalassina komt ook, voor zoover spreker bekend is, niet in de vijvers zelf voor.

Ook van uit Bagan si Api Api ontving spreker een aantal oedang tanah, die geheel gelijk waren aan de uit de Bataviasche zeevischvijvers afkomstige individuen.

Nadat spreker nog enkele vragen beantwoord heeft, sluit de voorzitter na rondvraag de vergadering.

Vergadering van het Bestuur op Woensdag 21 September 1921.

Aanwezig de besturende leden Dr. J. BOEREMA, Dr. C. BRAAK (voorzitter), S. L. BRUG, Dr. G. L. L. KEMMERLING en Dr. A. L. J. SUNIER (secretaris) en de gewone leden EDW. JACOBSON en J. G. H. DE VOOGT.

De notulen betreffende de vorige vergadering van het Bestuur worden voorgelezen en goedgekeurd.

Tot lid der K. N. V. worden daarop benoemd de Heeren H. B. VAN BUUREN, arts, Menteng 36, M. KRUYT, adj. landmeter b/h Kadaster, Bandoeng Dr. H. M. E. SCHÜRMANN, geoloog bij de B. P. M., en M. B. TIDEMAN, ingenieur voor de Landsgebouwen.

De secretaris deelt mede, dat voor het lidmaatschap der K N. V. bedankt hebben de Heeren P. H. MEULEMANS, Semarang, L. P. L. VAN DER TAS en J. CH. A. VINK.

De voorzitter brengt in herinnering, hoe de secretaris in de vorige vergadering van het Bestuur heeft medegedeeld, dat de opvolger bij het Dep. der B. O. W. van den Heer VAN HOIJTEMA, de Heer M. B. TIDEMAN, zich bereid verklaard heeft een eventueele benoeming tot Directeur der Gebouwen van de K. N. V. aan te nemen. De voorzitter stelt daarom voor, den Heer TIDEMAN eerst tot besturend lid en daarna tot Directeur der Gebouwen te benoemen.

De Heer M. B. TIDEMAN wordt hierop bij acclamatie eerst tot besturend lid, daarna tot Directeur der Gebouwen benoemd.

Hierna geeft de voorzitter het woord aan den Heer BRUG voor zijn mededeeling betreffende den levenscyclus van den spoelworm.

Spreker begint met er op te wijzen, hoe een groot deel der bevolking van landen met verschillend klimaat in het darmkanaal den spoelworm of Ascaris lumbricoides herbergt. Deze is een goed gast, die in het algemeen zijn gastheer weinig overlast aandoet. Kinderen kunnen honderd en meer van deze groote parasieten herbergen, zonder er ernstig ziek door te zijn. Soms wordt de Ascaris lastig, speciaal wanneer hij door zijn groote beweeglijkheid komt op plaatsen, waar hij niet thuis behoort. Zoo kan een in het strottenhoofd verdwaalde ascaris den dood door verstikking veroorzaken

De overbrenging van den parasiet van den eenen op den anderen gastheer geschiedt door eieren, waarin zich in de buitenwereld onder invloed van vocht, zuurstof en warmte uit de kiemcel een larve ontwikkelt. Blijkens in de laatste jaren verrichte onderzoekingen, komen in het darmkanaal van den nieuwen gastheer de larven uit de eieren vrij, begeven zich langs de bloedbaan naar de lever en verhuizen van daar naar de long, om ten slotte via luchtpijp en strottenhoofd, slokdarm en maag ten tweedenmale den darm te bereiken. Het is vooral dit onverwachte resultaat der nieuwere onderzoekingen, waarop spreker hedenavond de aandacht wil vestigen.

Ondanks deze recente verrijking onzer kennis van de levensgeschiedenis van den spoelworm, ontbreekt er nog wel iets aan onze volledige kennis in deze. Het is namelijk tot nu toe niet gelukt experimenteele infecties tot stand te brengen in geschikte gastheeren. Bij de met dit doel ondernomen proeven gelukte het niet in het proefdier volwassen geslachtsrijpe Ascariden te fokken, zelfs wanneer men hoeveelheden rijpe eieren toediende, zoo groot als in de natuur nooit genuttigd worden.

Behalve volwassen Ascariden werden praeparaten (coupes) gedemonstreerd met Ascarislarven in de lever en in de long.

Nadat spreker nog eenige vragen van enkele aanwezigen beantwoord heeft, geeft de voorzitter het woord aan den Heer SUNIER voor diens mededeeling betreffende twee lichtgevende visschen van Banda.

Spreker vertelt, hoe het vorige jaar hier vertoefde prof. Dr. E. NEWTON HARVEY van Princeton University, die reeds jaren lang studie maakt van lichtgevende dieren. Prof. HARVEY maakte met het onderzoekingsvaarting van het Lab. v. h. Onderzoek der Zee een tocht op de Java-Zee voor het verzamelen van Pyrocypris, een tot de Ostracoda behoorend lichtgevend kreefachtig diertje, dat aldaar zeer algemeen voorkomt. Daarna ging de Heer HARVEY naar Banda, waar hij de lichtorganen van twee aldaar zeer algemeen voorkomende lichtgevende visschen, Anomalops katoptron en Photoblepharon palpebratus bestudeerde.

Kort geleden ontving spreker van Prof. HARVEY een exemplaar van diens zoo juist verschenen boek getiteld „The nature of aminal light." Spreker geeft een kort overzicht van den inhoud van dit boek en van de voornaamste conclusie's waartoe de schrijver gekomen is.

Spreker ontving ook nog een afdruk van een voorloopige publicatie van Prof HARVEY betreffende de resultaten van zijn onderzoek der beide reeds genoemde lichtgevende visschen van Banda. De lichtorganen van deze visschen, die de structuur van samengestelde klieren hebben, werden in 1909 nauwkeurig beschreven door STECHE. HARVEY ontdekte, dat deze organen zelf geen licht geven, maar dat zij groote hoeveelheden lichtgevende Bacteriën bevatten. Hiermede houdt verband het feit, dat de lichtorganen van Anomalops en Photoblepharon dag en nacht onafgebroken door licht geven. Dit verschijnsel is n.l. karakteristiek voor lichtgevende bacteriën en zwammen, terwijl daarentegen het lichten van dieren slechts als reactie op bepaalde (in- of uitwendige) prikkels optreedt.

Nadat spreker nog eenige vragen beantwoord heeft, vertoont Dr. KEMMERLING twee menschenschedels, welke hij gekregen heeft van inlanders, die deze schedels gevonden hadden in een grot op het eiland Makalehe, gelegen beW. Siaoe, een der Sangi eilanden. Bij deze schedels komt geen sagittaalnaad voor, daar de beide wandbeenderen (parietalia) met elkaar vergroeid zijn.

De Heer SUNIER zegt, dat het hem opvalt, dat beide schedels sterk brachycephaal zijn, terwijl aan een, in een bekend anatomisch handboek afgebeelde, extreem brachycephale schedel ook de sagittaalnaad ontbreekt.

De Heer SUNIER laat voorts een schedel zien, gevonden in een zeevischvijver bij Priok, waarbij een interparietale of os Incae voorkomt, en een tweeden schedel, gevonden aan het strand der Aroe-eilanden, waarbij de sagittaalnaad begint te verdwijnen en de rechter helft van de coronaalnaad reeds verdwenen is.

Hierop sluit de voorzitter na rondvraag de vergadering.

Vergadering van het Bestuur op Maandag 17 October 1921.

Aanwezig de besturende leden: Dr. J. BOEREMA, Dr. C. BRAAK (voorzitter), S. L. BRUG, Dr. H. C. DELSMAN (waarn. secretaris), H. EGGINK, Dr. S. W. VISSER en het gewone lid S. VAN VALKENBURG.

De notulen betreffende de vorige vergadering van het bestuur worden voorgelezen en goedgekeurd.

Tot lid der K. N. V. wordt benoemd de Heer W. N. A. VAN ES, Semaranglaan 157, Weltevreden.

De waarnemend secretaris deelt mede, dat wegens vertrek naar Europa voor het lidmaatschap bedankt heeft de heer Dr. W. Th. DE VOGEL, Weltevreden.

Op voorstel van Dr. BRAAK worden tot besturend lid benoemd de leden der K. N. V.: H. EGGINK, A. C. DE JONGH, S. VAN VALKENBURG, F. J. HOESEN en J. C. LAMSTER.

De Heer DELSMAN doet vervolgens een mededeeling over drie oppervlakte-bewoners van tropische en sub-tropische zeeën, n.l. *Porpita, Velella* en *Physalia*, waarvan exemplaren op formol, afkomstig van de Javazee gedemonstreerd worden. Spreker betoogt, dat deze vormen niet als kwallen, maar als onderste boven aan de oppervlakte der zee drijvende poliepen te beschouwen zijn. Evenals slakken en jonge zeesterretjes onderste boven tegen de wateroppervlakte kruipen, zoo zetten zich ook de larven van sessiele vormen soms in plaats van tegen een vasten ondergrond tegen de wateroppervlakte vast, gelijk door spreker zelf bij larfjes van kwallen werd waargenomen. Bij de Siphonophoren, waaronder de drie gedemonstreerde vormen een afzonderlijke groep vormen, ontwikkelt zich een luchthoudend drijfapparaat, de pneumatophoor. Bij *Porpita* en *Velella* is deze schijfvormig en gekamerd, bij *Physalia* blaasvormig. De generatiewisseling bij coelenteraten wordt besproken. Het loslaten van kwalletjes door *Porpita* werd door spreker op zee waargenomen. Deze kwalletjes zullen eieren en spermatozoen voortbrengen, die weer Porpita's zullen leveren. *Porpita* is dus de ongeslachtelijke generatie.

Daarna deelt de heer VISSER het volgende mede:

Zondagmorgen 11 September (1921), ± half twaalf werd geheel Java getroffen door een langdurige aardbeving. Zelfs te Kroë in Benkoelen en op Bali en Lombok werden de schokken gevoeld. Het aantal berichten op het Observatorium ontvangen liep tot dicht bij de 600. Nergens werden ernstige verwoestingen aangericht, de schade bleef beperkt tot scheuren in muren en afvallen van pleisterwerk in een strook langs de Zuidkust van Kedoe tot Kediri. De seismografen te Batavia en te Malabar geraakten alle in het ongereede, maar waren weer betrekkelijk gauw in orde. De storing te Batavia op den Wiechert-seismograaf duurde 3 uur. Uit de registraties volgt een epicentrum op ongeveer 11° Z. B. 111° O. L. v. Gr. d.i. op 150 K.M. uit de kust bezuiden Djokja. Ook te Buitenzorg werden de schokken geregistreerd

door de magnetographen. Er kwamen enkele berichten over zeebevingen binnen, terwijl door de zelfregistreerende peilschaal te Tjilatjap een vloedgolf werd opgeteekend. Mede was aanwezig een copie van het seismogram van Zi-Ka-Wei, door den directeur naar Batavia opgezonden.

Uit de binnengekomen berichten valt ondanks hun aantal betrekkelijk weinig af te leiden, maar hun verspreiding is goed in overeenstemming met de plaatsbepaling uit de seismogrammen.

De groote beving werd gedurende September en begin October door een groot aantal naschokken gevolgd, waarvan sommige uit de buurt van de eerste beving kwamen, maar een aantal behoorde tot de Zuid-Preangerbevingen, die hun epicentrum in de buurt van de Wijnkoopsbaai hebben.

De Heer VAN VALKENBURG vraagt, hoe het komt, dat de uitwijking der instrumenten zoo groot, de persoonlijke opmerking daarentegen zoo gering is. Spreker antwoordt, dat dit komt, doordat de instrumenten zoo gevoelig zijn.

De Heer DELSMAN vraagt, of wellicht waarnemingen op Cocos-eiland geen aanvulling geven. Spreker antwoordt, dat de seismograaf aldaar indertijd door het Duitsche oorlogsschip „Emden" vernield is.

De Heer BRAAK spreekt er zijn bevreemding over uit, dat het aantal waarnemingen te Buitenzorg zoo groot, dat te Batavia zoo gering is. Vorige onderzoekers vonden juist sterker werking op alluviale gronden dan in de bergen.

De Heer EGGINK informeert, of de waarnemingen meest van bestuursambtenaren afkomstig zijn, waarop spreker bevestigend antwoordt.

Niets meer aan de orde zijnde, sluit de voorzitter de vergadering.

Vergadering van het Bestuur op Maandag 14 November 1921.

Aanwezig de besturende leden: W. H. A. VAN ALPHEN DE VEER, Dr. J. BOEREMA, Dr. C. BRAAK (voorzitter), S. L. BRUG, Dr. H. C. DELSMAN (wd. secretaris), H. EGGINK, C. HILLEN, F. J. HOESEN, Dr. S. VAN VALKENBURG en Dr. S. W. VISSER.

De notulen betreffende de vorige vergadering van het bestuur worden voorgelezen en goedgekeurd.

Tot leden der K. N. V. worden benoemd de Heeren J. H. LEYDS, leeraar K. W. III School, Weltevreden, Tjikini 8 pav., L. C. A. VAN DE KASTEELE, kapitein der genie, Weltevreden (voorloopig Hotel des Indes).

Begrooting. De voorzitter wijst erop, dat voor het loopende jaar een tekort van *f* 1800.— geraamd was, maar dat in werkelijkheid waarschijnlijk eer van een kleinen vooruitgang sprake zal zijn, doordat 1° een som van *f* 900.— van de indertijd opgeheven afd. Soerabaja binnenkwam, 2° de *f* 1000.— voor de vernieuwing van het dak van het gebouw niet werden uitgegeven en 3° ook de voor aanschaffing van boeken uitgetrokken *f* 2500.— bij lange na niet uitgegeven werden. Hier staat tegenover, dat de penningmeester bij het innen der contributies nogal tegenvallers had.

De voorzitter leest daarop de ontwerp-begrooting voor 1922 voor, die zich in hoofdzaak aansluit bij die van het loopende jaar en met hetzelfde nadeelige saldo sluit. Sommige posten zijn iets verhoogd, andere iets verlaagd.

Dr. BRUG wil den post voor vernieuwing dak op *f* 100.— terug brengen, daar van deze vernieuwing waarschijnlijk toch wel weer niets komen zal. Anderen zijn hiertegen en willen aan den veiligen kant blijven. Dr. BOEREMA deelt mede, dat nieuwe rakken voor de boeken noodig zullen zijn. De heer HILLEN stelt tenslotte voor, de reeds op *f* 800.— teruggebrachte post voor het dak te splitsen in

f 400.— voor het dak en in *f* 400.— voor boekenrakken, wat wordt aangenomen.

In verband met de mogelijke opname van het stuk van den heer DELSMAN in het Tijdschrift wordt tenslotte de post „Tijdschrift" van *f* 3000.— op *f* 4000.— gebracht en het geraamde tekort van *f* 1800.— op *f* 2800.— Daarna wordt met algemeene stemmen tot de opname van dit stuk besloten.

De voorzitter vraagt vervolgens aan Dr. VISSER, hoe het met de financiën der Idjen-Commissie gesteld is. Deze antwoordt, dat genoemde financiën vrijwel uitgeput zijn. Na het verlies op de platen voor de bijdrage van den heer KOORDERS geleden, bleef nog een *f* 6000.— over. Daar de bijdrage van Dr. KEMMERLING op *f* 7000.— i. pl. v. *f* 3000.— kwam, was er nu een tekort van *f* 1000. Daar staat tegenover een bate van *f* 240.— uit de opbrengst van verkochte exemplaren, terwijl ook de naar de firma NYHOFF gezonden boeken nog wel wat opbrengen zullen.

Een discussie ontstaat nu over de vraag, of, waar de financiën der commissie vrijwel uitgeput blijken te zijn, deze zal kunnen en hebben te voldoen aan jegens de abonné's op zich genomen verplichtingen. Dr. VISSER zal hierover nog eens confereeren met de andere leden der commissie.

Tenslotte wordt met algemeene stemmen de hieronder volgende begrooting voor 1922 aangenomen:

A. Inkomsten.

1.	Gouvernementssubsidie	*f* 2000.—
2.	Contributies van leden	„ 1500.—
3.	Huishuur	„ 4200.—
4.	Locaalhuur K. I. V. I.	„ 500.—
5.	Interest	„ 100.—
6.	Bijdrage brandassurantie bibliotheek Buitenzorg door Dep. v. L. N. en H. . . .	„ 37.50
	Transporteere . .	*f* 8337.50

	Transport . . .	*ƒ* 8337.50
7.	Verkoop publicatie's	„ 250.—
8.	„ overdrukken tijdschrift	„ 300.—
	Totaal . . .	*ƒ* 8887.50

B. Uitgaven.

1.	Aankoop tijdschriften en boeken . . .	*ƒ* 2000.—
2.	Bindwerk	„ 500.—
3.	Brandassurantie bibl. Buitenzorg . . .	„ 75.—
4.	Administratie kosten aan de Bibl. Ver. .	„ 100.—
5.	Drukkosten tijdschrift	„ 4000.—
6.	Verzendingskosten tijdschrift	„ 300.—
7.	Onkosten voordrachten	„ 200.—
8.	Onderhoud gebouwen	„ 500.—
9.	Verlichting	„ 50.—
10.	Brandassurantie gebouwen met inventaris (exclusief bibliotheek)	„ 190.—
11.	Verponding	„ 625.—
12.	Vesnieuwing gedeelte dak hoofdgebouw en aanschaffing boekenrakken	„ 800.—
13.	Overdracht gedeelte locaalhuur K. I. V. I. aan Bibliotheek Ver.	„ 100.—
14.	Onkosten secretariaat	„ 300.—
15.	„ thesauriaat	„ 240.—
16.	Rente hypotheek.	„ 1600.—
17	Onvoorziene uitgaven	„ 107.50
	Totaal	*ƒ* 11687.50
	Geraamd tekort	„ 2800.—

De heer DELSMAN vraagt nu, of het niet mogelijk zijn zou, voortaan de vergaderingen te half negen inplaats van te 9.15 à 9.30 te doen aanvangen, waardoor het minder laat zou behoeven te worden. Met 9 stemmen voor en 1 tegen wordt hiertoe besloten.

Dr. BRAAK deelt mede, dat de heer VOÛTE verhinderd is, zijn mededeeling over den microphotometer te komen doen.

Hij geeft den voorzittershamer over aan den ondervoorzitter, den heer BRUG, die hem vervolgens het woord geeft voor een mededeeling over de luchtcirculatie boven den Ned.-Indischen Archipel.

Spreker vermeldt eenige uitkomsten van het onderzoek omtrent den wind in de hoogere luchtlagen met behulp van loodsballons. Aan de waarnemingen te Batavia zijn in den laatsten tijd toegevoegd waarnemingen te Medan en Padang verricht.

Het blijkt, dat in het zomer-halfjaar ook op het noordelijk halfrond in de onderste kilometers der atmosfeer een westenwind waait. Het verschijnsel, dat de passaat over den evenaar wordt heengezogen, hetgeen op zeeniveau zeer goed is ontwikkeld, blijkt naar boven toe snel te verzwakken. Op ongeveer 3 K.M. hoogte heeft het opgehouden en waait de wind evenwijdig aan den evenaar, uit het Westen aan de eene, uit het Oosten aan de andere zijde. Boven 5000 M. is de wind aan weerszijden van den evenaar oostelijk. De evenaar blijkt een tamelijk scherpe scheidingslijn te vormen tusschen de luchtstroomingen op de beide aardhelften. Zulks is ook gebleken bij de uitbarsting van den Katmai in Noord-Amerika in1912, toen de asch op het noordelijk halfrond in sterke mate de zonnestraling verzwakte, daarentegen op het zuidelijk halfrond van een invloed niets was te merken.

Nadat door de heeren VAN VALKENBURG, HOESEN en EGGINK nog eenige vragen zijn gesteld, o.a. in verband met de beschouwingen van Prof. VAN EVERDINGEN over de luchtcirculatie in de tropen, sluit de voorzitter de vergadering.

Vergadering van het Bestuur op Maandag 19 December 1921.

Aanwezig de besturende leden: Dr. J. BOEREMA, Dr. C. BRAAK (voorzitter), Dr. H. C. DELSMAN, F. J. HOESEN, Dr. A. L. J. SUNIER, (secretaris), J. G. E. G. VOÛTE en H. WITKAMP.

De Notulen betreffende de vorige vergadering van het bestuur worden voorgelezen en goedgekeurd.

Bedankt. De secretaris deelt mede, dat de heer W. A. J. AERNOUT voor het lidmaatschap der vereeniging heeft bedankt.

Nieuwe leden. Tot lid der K. N. V. worden daarop benoemd de heeren J. M. VAN GILSEN en C. K. M. KELLY.

Natuurwetenschappelijke congres. Naar aanleiding van een circulaire rondgezonden door het Hoofdbestuur der Vereeniging Nederlandsch Indisch Natuurwetenschappelijk Congres, wordt voorloopig besloten, dat de K. N. V. in elk geval lid blijft van genoemde Vereeniging.

Ingekomen stukken. De secretaris deelt mede, dat het Dagelijksch Bestuur gemeend heeft, accoord te moeten gaan met een schrijven van den Heer EDW. JACOBSON van Fort de Kock, d.d. 15 November '21, waarin voorgesteld wordt, de overgeschoten gelden van een indertijd voor het oprichten van een logeergebouwtje op den top van den Singgalang bijeengebracht bedrag, waartoe ook de K. N. V. iets heeft bijgedragen, af te dragen aan een comité, dat zich te Fort de Kock gevormd heeft met het doel aldaar een badplaats aan te leggen, dan wel aan de Vereeniging tot Bevordering van het Toeristenverkeer te Padang.

Van het Departement van Onderwijs en Eeredienst is een schrijven ontvangen dd. 26 November '12 No. 45913/II A, waarin gevraagd wordt om een tweetal exemplaren van elk der Idjen-Monographieën voor de 13e Afd. v/h Dep. van Koloniën.

In verband met het nagenoeg uitgeput zijn der financiën van de Idjen-Commissie wordt besloten, de gevraagde exemplaren niet ten geschenke te geven, maar te verkoopen.

Ten slotte komt nog ter sprake het door de firma VISSER & Co. in boekvorm uitgeven van de uitgewerkte theorie van den Heer DELSMAN betreffende de afstamming der Chordaten met behulp van het zetsel en de cliché's, welke voor de publicatie der theorie in het Natuurkundig Tijdschrift gediend zullen hebben en die dus door de K. N. V. betaald zullen worden.

De vergadering gaat met deze uitgave in boekvorm door de firma VISSER & Co. van de in het Natuurkundig Tijdschrift te publiceeren theorie accoord, onder voorwaarde, dat op de titelpagina wordt vermeld, dat het boek is uitgegeven met steun van de Kon. Nat. Ver. in Ned.-Indië en dat op een volgende bladzijde nog even wordt vermeld dat het stuk reeds verschenen is als artikel in het Natuurkundig Tijdschrift.

Bestuursverkiezing. De functionarissen uit het Bestuur voor 1921, bedoeld in Art. 10 der statuten, worden hierop bij acclamatie herbenoemd voor 1922.

Mededeeling Voûte. Hierna geeft de voorzitter het woord aan den Heer VOÛTE voor een mededeeling over het gebruik van den microphotometer.

Spreker begint met erop te wijzen, dat de microphotometer VAN HARTMANN niet voldoet voor het meten van relatieve intensiteiten, die klein van oppervlakte zijn, zooals dat bij spectraallijnen het geval is, of waarbij de verschillen zwak zijn, zooals in LAU's diagrammen. Daarom heeft KOCH een microphotometer geconstrueerd, die in hoofdzaak hierop berust, dat de intensiteitsverandering van een een duizendste mM. dikke lichtstraal, bij verplaatsing door het spectrum, gemeten wordt door een photocel (natrium of rubidium) en een electroscoop.

Deze inrichting is echter zeer onderhevig aan thermische invloeden; daarom is in den microphotometer van MOLL

de photo-cel vervangen door een thermo-element en de electrometer door een galvanometer.

Nadat spreker nog eenige vragen en opmerkingen van de Heeren BOEREMA en BRAAK beantwoord heeft, geeft de voorzitter het woord aan den Heer DELSMAN voor een mededeeling betreffende pelagische vischeieren en -larven van de Java-Zee.

Mededeeling Delsman. In aansluiting aan een vorige mededeeling behandelt spreker nu de ontwikkeling van een tweede vischsoort, waarvan de larven uit de pelagisch in de Javazee gevischte eieren gekweekt werden, n.l. die van de parang-parang *(Chirocentrus dorab)*. De eieren zijn, behalve aan hun vrij grooten diameter (1,6 m.M), makkelijk te kennen aan een fijne teekening van het eivlies, een gesegmenteerden dooier en een aantal kleine oliedruppeltjes daarin. De larven vertoonen geheel het type der haringachtigen en zijn te herkennen aan het groote aantal myotomen, gelijk ook de volwassen visch zich door een grooter aantal wervels van de *Clupea*-soorten onderscheidt.

Mededeeling Sunier. Tenslotte geeft de voorzitter het woord aan den Heer SUNIER voor een mededeeling betreffende de afleiding van malaria-overbrengende muskieten op warmbloedige dieren en speciaal op zoogdieren.

Spreker begint met in herinnering te brengen, hoe SCHÜFFNER op Sumatra runderen en vooral karbouwen, die vaak op bepaalde soorten van malaria-overbrengende muskieten een veel grootere aantrekkingskracht uitoefenen dan de mensch, gebruikt om die muskieten van den mensch af te leiden. Zoo bevindt zich tusschen Sibolga en de voornaamste ludlowi-broedplaats, die daar in de buurt na de assaineeringswerken der laatste jaren nog over is, een barrière van karbouwenstallen, waarin 's nachts eenige tientallen Britsch-Indische melkkarbouwen verblijf houden.

Merkwaardigheidshalve vermeldt spreker, hoe SCHÜFFNER en hij in November j.l. te Moeara Laboeh, waar indertijd een aconita-epidemie ontstond in aansluiting aan een vrijwel uitsterven der veestapel aan surrah, in een huis slechts

een 10-tal aconita-imagines konden vangen, tegen ruim 200 in de onder dat huis gelegen runderstal.

In den laatsten tijd heeft men in Frankrijk groot succes gehad met het afleiden van den aldaar voorkomenden malaria-overbrenger: *Anopheles maculipennis* op konijnen. Volgens LEGENDRE zou, althans in zijn onderzoekingsgebied in Frankrijk, het houden van hokken met konijnen vlak bij een menschenwoning zelfs een geheel afdoende bescherming tegen het malaria-gevaar geven.

Niets meer aan de orde zijnde, sluit de voorzitter hierop na rondvraag de vergadering.

UITTREKSEL UIT DE NOTULEN

VAN DE

Vergaderingen van de Afdeeling tot het houden van voordrachten met debat in 1921.

In 1921 vergaderde de afdeeling vijf maal, waarbij onderstaande sprekers een voordracht hielden over het naast hun naam genoemde onderwerp:

4 April.	Dr. W. Th. de Vogel. Over Japan en den invloed der Nederlanders op de ontwikkeling der natuurwetenschap aldaar.
25 Juli.	A. van Lith. Over photogrammetrie.
29 Augustus	Dr. S. W. Visser (met medewerking van Dr. C. Braak en Dr. G. L. L. Kemmerling). De aardbeving van de Toba-vlakte van 1 April 1921.
3 October	W. H. A. van Alphen de Veer. De chemie der mortelstoffen.
28 November	Dr. S. van Valkenburg. Morphologische beschouwingen over de Padangsche Bovenlanden.

Op de voorgeschreven wijze werden tot leden der afdeeling benoemd: in de vergadering van 29 Augustus de Heeren A. Beer en H. Eggink, in de vergadering van 28 November Dr. S. van Valkenburg. De Heeren A. van Lith en Dr. J. Boerema werden na hun terugkeer uit Europa automatisch weer lid der afdeeling.

Meestal in verband met hun vertrek naar Europa werden voor het einde van 1921 van de ledenlijst der afdeeling afgevoerd de Heeren W. H. A. VAN ALPHEN DE VEER, A. BEER, Dr. B. G. ESCHER, P. C. FLU, F. A. JANSSEN VAN RAAY, Dr. Z. KAMERLING, Dr. W. TH. DE VOGEL, F. L. C. WEEHUIZEN en Dr. H. W. WOUDSTRA.

De Afdeeling bestond dus eind 1921 uit de volgende twaalf leden: Dr. J. BOEREMA, Dr. C. BRAAK, S. L. BRUG, Dr. H. C. DELSMAN, H. EGGINK, L. HOUWINK, D. LAVERMAN, A. VAN LITH, Dr. A. R. SCHOUTEN, Dr. A. L. J. SUNIER, Dr. S. VAN VALKENBURG en Dr. S. W. VISSER.

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË.

Af 92

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË

UITGEVEN DOOR DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING IN NED.-INDIË

ONDER REDACTIE VAN

Dr. H. C. DELSMAN.

Deel LXXXII

f 1.00

BOEKH. VISSER & Co. | MARTINUS NIJHOFF
WELTEVREDEN | 's GRAVENHAGE

1922

INHOUD

van Deel LXXXII.

BLADZ.

Naamlijst der leden van de Kon. Nat. Vereeniging in Nederl.-Indië op 1 Januari 1922 1

Verslag omtrent den toestand en de werkzaamheden der Kon. Nat. Vereeniging in Nederl.-Indië over het jaar 1922 3

Conchylienfauna der Gajolanden (met 1 plaat), door Ir. Jhr. F. C. VAN HEURN en Dr. E. M. M. PARAVICINI. 20

The Origin of Chordates (met 1 plaat), by Dr. H. C. DELSMAN (continued) 34

Vulkanologische berichten, XIII—XIV, door Dr. G. KEMMERLING 90

Kort overzicht van het weer, door Dr. J. BOEREMA . 103

The Origin of Chordates, by H. C. DELSMAN, with 2 plates (continued). 107

Vulkanologische berichten, XV—XX, door Dr. G. KEMMERLING en Ir. N. TAVERNE, met 8 platen . . . 188

Deli en de Karovlakte als lahar-product, door J. E A. DEN DOOP. 208

Het profiel van den Piek van Kerintji, door H. WITKAMP, met 4 tekstfiguren 215

Vulkanische verschijnselen en aardbevingen gedurende 1921, door Dr. S W. VISSER, met 1 plaat en 1 tekstfig. 222

Über die Träge- und Schwere-Masse der Materie und Energie, door Dr. ERWIN FINLAY FREUNDLICH . . 271

Über die Grundhypothese der Relativitätstheorie, door Dr. ERWIN FINLAY FREUNDLICH 274

Raum und Zeit in der Relativitätstheorie, door Prof. Dr. A. KOPFF. 276

BLADZ.

Halo's in 1921 te Weltevreden waargenomen, door Dr. S. W. VISSER. 279

Over het verband van het absolute maximum en (de grootste waarde van) de gemiddelde grootste hoeveelheid regen, door Dr. J. BOEREMA 283

Het ware infectie-percentage van Insecteneieren door J. E. A. DEN DOOP 244

Aardmagnetische metingen bij een Zonsverduistering, door Dr. S. W. VISSER 311

Uitkomsten van Aardmagnetische waarnemingen te Batavia en Buitenzorg verricht gedurende de jaren 1915 — 1918 315

Uittreksel uit de notulen der vergaderingen van de Kon. Nat. Vereeniging in Nederl.-Indië gedurende 1922. 319

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË.

af 92

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË

UITGEGEVEN DOOR DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING IN NEDERL.-INDIË

ONDER REDACTIE VAN

Dr. H. C. DELSMAN.

Deel LXXXII — Eerste Aflevering

BOEKH. VISSER & CO. || MARTINUS NIJHOFF
WELTEVREDEN || 'S GRAVENHAGE
1922

INHOUD

VAN DE

Eerste Aflevering van deel LXXXII.

	Bladz.
Naamlijst der Leden van de Kon. Nat. Vereeniging in Nederl.-Indië op 1 Januari 1922 . .	1
Verslag omtrent den toestand en de werkzaamheden der Kon. Nat. Vereeniging in Ned.-Indië over het jaar 1921.	13
Conchylienfauna der Gajolanden (met 1 plaat), door Ir. Jhr. F. C. VAN HEURN en Dr. E. M. M. PARAVICINI.	20
The Origin of Chordates (met 1 plaat), by Dr. H. C. DELSMAN (continued).	34
Vulkanologische Berichten, XIII-XIV door Dr. G. KEMMERLING	90
Kort overzicht van het weer, door Dr. J. BOEREMA	103

NAAMLIJST DER LEDEN

VAN DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING

IN

NEDERLANDSCH-INDIË

op 1 Januari 1922.

Dagteekening van oprichting: 19 Juli 1850.

Beschermvrouw
HARE MAJESTEIT DE KONINGIN DER NEDERLANDEN.

OPRICHTERS:

Dr. P. Bleeker, † 1878; Dr. J. H. Croockewit Hz., † 1880; Corns. de Groot, † 1896; P. J. Maier, † 1878; P. Baron Melvill van Carnbée, † 1856; Dr. C. L. A. Schwaner, † 1851; H. D. A. Smits, † 1853; Dr. C. Swaving, † 1881.

HONORAIRE LEDEN:

	Datum van benoeming.
Dr. A. W. Nieuwenhuis, Leiden,	2 September 1897.

BESTUUR.

1	Dr. A. L. J. Sunier, *voorzitter*,	8 Juli 1912.
2	S. L. Brug, *ondervoorzitter*,	12 Januari 1920.
3	Dr. J. Boerema, *secretaris*,	8 December 1913.
4	Mej. A. J. Methöfer, *penningmeesteres*,	16 Januari 1922.
5	M. B. Tideman, *directeur der gebouwen*,	8 „ 1921.
6	Dr. H. C Delsman, *redacteur v/h tijdschrift*,	10 November 1919.

		Datum van benoeming.	
7	D. Laverman,		1910.
8	Dr. A. R. Schouten,	8 Juli	1912.
9	A. van Lith,	13 Juli	1914.
10	S. Mars,	29 Januari	1917.
11	Dr. G. L. L. Kemmerling,	23 Juli	1917.
12	L. Houwink,	24 September	1917.
13	Dr. J. F. A. Pool,		
14	J. H. G. Schepers,	11 November	1918.
15	Dr. W. M. Docters van Leeuwen,	11 „	1918.
16	G. F. J. Bley,	9 December	1918.
17	Dr. S. W. Visser,	10 November	1919.
18	J. G. E. G. Voûte,	12 Januari	1920.
19	J. Sibinga Mulder,	18 October	1920.
20	Dr. K. W. Dammerman,	14 Februari	1921.
21	H. Eggink,	17 October	1921.
22	A. C. de Jongh,	„	1921.
23	Dr. S. van Valkenburg,	„	1921.
24	F. J. Hoesen,	„	1921.
25	J. C. Lamster,	„	1921.

Correspondeerende leden in Nederland.

Maximum aantal 30.

		Datum van benoeming.	
1	Dr. H. G. van de Sande Bakhuyzen, Leiden,	21 December	1872.
2	Dr. C. Ritsema, Wageningen,	17 September	1875.
3	Dr. E. van Rijckevorsel, Rotterdam,	20 „	1880.
4	Dr. H. Wefers Bettink, Utrecht,	9 September	1886.
5	Dr. C. A. Pekelharing, Utrecht,	11 Augustus	1887.
6	Dr. Max Weber, Eerbeek,	23 Mei	1889.
7	Dr. A. Wichman, Utrecht,	23 „	1889.

8	Dr. K. Martin, Leiden.	9	Februari	1893.
9	Dr. C. Ph. Sluiter, Amsterdam,	12	April	1894.
10	Dr. J. F. van Bemmelen, Groningen,	12	Maart	1896.
11	Dr. G. A. F. Molengraaff, Delft,	12	„	1896.
12	Dr. M. E. F. T. Dubois, Haarlem,	12	„	1896.
13	Dr. F. A. F. C. Went, Utrecht,	20	Mei	1897.
14	Dr. J. D. van der Waals, Amsterdam,	8	September	1898.
15	Dr. J. P. van der Stok, de Bilt,	9	Januari	1902.
16	Dr. R. D. M. Verbeek, 's-Gravenhage,	9	„	1902.
17	Dr. J. G. de Man, Ierseke,	9	„	1902.
18	Dr. J. J. A. Muller, Zeist,	10	December	1903.
19	Dr. P. van Romburgh, Utrecht,	10	„	1903.
20	Dr. H. Onnen Sr., 's-Gravenhage,	11	Januari	1906.
21	J. J. K. Enthoven,	8	Februari	1909.
22	Dr. S. Figee, Den Haag,	1	Januari	1910.
23	Mr. H. A. Lorentz, Pretoria,	5	April	1910.
24	Dr. J. de Haan, Bussum,	28	Mei	1912.
25	Dr. H. D. Tjeenk Willink, Deventer,	28	„	1912.
26	Dr. Ch. M. van Deventer, Amsterdam,	8	Februari	1915.
27	Dr. G. Grijns, Utrecht,	24	September	1917.

Correspondeerende leden in het Buitenland

Maximum aantal 30.

		Datum van benoeming.		
1	K. F. Goebel, München,	23	Mei	1889.
2	F. Montessus de Ballore, Santiago (Chili),	20	Mei	1897.
3	G. Haberlandt, Berlijn,	20	„	1897.
4	W. Kükenthal, Berlijn,	20	„	1897.
5	Anthonio Berlese, Portici,	10	Augustus	1899.
6	H. Molisch, Weenen,	9	„	1902.

7 Dr. A. Zimmerman, Amani, (O. Afrika), 8 Augustus 1904.
8 A. Tobler, Bazel, 15 October 1917.
9 P. Sarasin, „ 15 „ 1917.
10 F. Sarasin, „ 15 „ 1917.

GEWONE LEDEN.

A.

1 Alphen de Veer, W. H. A. van, Bandoeng, Dagoweg. 1912.
2 Angenent, Dr. W. J., Semarang, Karang Tengah 15. 1912.

B.

3 Backer, C. A., Buitenzorg. 1921.
4 Barendsen, R. A., Soerabaia, Koninginneweg 50 (Goebeng). 1920.
5 Bartels, M. E. G., Soekaboemi, Pasir Datar. 1899.
6 Bemmelen, Dr. W. van, Haarlem (Holland), Emmastraat 28 1898.
7 Bernard, Dr. Ch., Buitenzorg. 1918.
8 Bervoets, M. E. Klaten, Djongrangan. 1904.
9 Billiton Maatschappij (Hoofdadministrateur), Tandjong Pandan 1901.
10 Bley, G. F. J., Buitenzorg, Batoe toelis 8. 1892.
11 Boerema, Dr. J., Weltevreden, Koningsplein Z. 11. 1913.
12 Boorsma, Dr. S. E., Katwijk (Holland). 1915.
13 Boorsma, Dr. W. G., Directeur Middelbare Landbouwschool, Buitenzorg. 1892.
14 Bosch, A. D. H., Tegal, sf. Pangka. 1920.
15 Braak, Dr. C., Weltevreden, Engelsche Kerkweg 1. 1908.
16 Breyer, H., Lebong Tandai, Benkoelen. 1920.
17 Brouwer, Prof. Dr. H. A., Rijswijk Z. H. (Holland), Oranjelaan 87. 1912.

18 Brug, S. L., Weltevreden, Goenoeng Sahari 77. 1918.
19 Bruyn Kops, J. W. de, tijdelijk naar Holland. 1915.
20 Buuren, Dr. H. B. van, Weltevreden, Menteng 36. 1921.
21 Bijlmer, H. J. T., Amsterdam (Holland), p/a J. C. Wepster, Nassaukade 361. 1920.

C.

22 Carpentier Alting, E. M., Weltevreden, Djamboelaan 36. 1919.
23 Carpentier Alting, H., Oud-dir. Dept. Onderwijs en Eeredienst, Holland, p/a Dept. v. Koloniën. 1918.
24 Clay, Prof. Dr. J., Bandoeng, Dagoweg 108. 1920.
25 Concordia, Societeit, Weltevreden, Sipayersweg. 1898.
26 Cramer, Ch. G., Weltevreden, Kramatpark 6. 1916.

D.

27 Dagnelie, C. C., Weltevreden, Gang Baroe 4 (Salembaplein). 1921.
28 Damme, M. H., Bandoeng. 1900.
29 Dammerman, Dr. K. W., Buitenzorg, Pledang 21. 1919.
30 Delsman, Dr. H. C., Weltevreden, Tjemaralaan 38. 1919.
31 Diermen, J. F. van, Mijning. Bat. Petroleum Mij. Pladjoe. 1920.
32 Diggelen, C. H. P. van, Buitenzorg, Raden Soemeroeweg 7. 1902.
33 Docters van Leeuwen, Dr. W. M., Buitenzorg, Plantentuin. 1909.
34 Doop, J. E. A. den, Bendoredjo, Kras (Kediri). 1917.
35 Douglas, E. A., tijdelijk naar Holland. 1910.

E.

36 Eek, J. W. van, Holland. 1895.
37 Eggink, H., Weltevreden, Zuiderweg 12. 1921.
38 Elst, P. van der, Buitenzorg, Hotel du Chemin de Fer. 1921.

39 Engels, M., Ceram, Amahai, Elpapoetih Estate. 1920.
40 Es, W. N. A. van, Weltevreden, Semaranglaan 157. 1921.
41 Es, L. J. Chr. van, Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112. 1918.
42 Escher, Dr. B. G., Oosterbeek (Holland), Villa Rosande. 1916.

F.

43 Flu, Prof. P. C., Leiden, Holland. 1912.

G.

44 Gelder, J. de, Bandoeng, Tampomaslaan 25. 1921.
45 Gelder, Dr. G. de, Mr.-Cornelis, Julianalaan 6. 1921.
46 Gelder, Dr. J. K. van, Den Haag (Holland), de Perponcherstraat 127. 1908.
47 Gentis, F. J., Soerabaia. 1909.
48 Gerber, J., Bandoeng. 1918.
49 Gils, J. M. van, Weltevreden, Hertogspark C 4. 1921.
50 Gobée, E. A. A., naar Holland. 1912.
51 Goot, P. van der, Buitenzorg, Boeboelak 16. 1916.
52 Graaff, W. C. J. de, Weltevreden, Palmenlaan 40. 1921.
53 Groeneveld, A. C., Mr.-Cornelis, Kerkstraat 38. 1919.

H.

54 Haarman, Dr. J. H. A., p/a Jhr. W. A. C. de Jonge, Velp (Holland), Kastanjelaan. 1918.
55 Hall, Dr. C. J. J. van, Buitenzorg, Instituut voor Plantenziekten. 1920.
56 Hansen, M. P. L. G., Wageningen (Holland), Heerenstraat 355. 1913.
57 Hasselt, J. A. K. van, Bandoeng, Nieuw Merdika 12. 1919.

58 Hattum, A. G. van, naar Holland. 1910.
59 Heeckeren, Mr. C. W. Baron van, Semarang. 1887.
60 Heeris, F. J. Weltevreden, Dept. der Marine. 1920.
61 Hellemans, Dr. J., Weltevreden, Kramatpark 14. 1919.
62 Hillen, C., Weltevreden, Tanah Abang O. 71. 1920.
63 Hoesen, F. J., Weltevreden, Tjemaralaan 36. 1921.
64 Hofstede, H. W., Buitenzorg, Boeboelak. 1920.
65 Holtappel, K J., Soerabaia. 1910.
66 Hoogere Burgerschool (Bibliotheek), Soerabaja. 1885.
67 Houwink, L., Weltevreden, Raden Saleh-laan 9. 1916.
68 Hövig, P., Muntok, Banka. 1915.
69 Hubbeling, D., Djokjakarta, Pension Villa Tilly. 1918.
70 Hunger, Dr. F. W. T, Amsterdam (Holland), Van Eeghenstraat 52. 1901.

I.

71 Illing, R., Weltevreden, Kebon Sirih 25. 1910.

J.

72 's Jacob, Mr. H., Weltevreden, Hotel des Indes. 1903.
73 Jacobson, Edw., Fort de Cock, Sumatra's Westkust. 1918.
74 Jansen, Dr. B. C. P., Weltevreden, Salemba-plein, Gang Baroe 2. 1917.
75 Janssen van Raay, F. A., naar Holland. 1913.
76 Jodiumfabriek „Gedangan". N. V., Gedangan. 1918.
77 Johan, W. H. L., Pamekasan. 1908.
78 Jongh, A. C. de, Weltevreden, Wilhelminalaan 14. 1920.
79 Julius, M. W., Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112. 1919.

K.

80 Kaaden, Ph. van der, Medan. 1913.
81 Kaiser, Dr. L., Weltevreden, Gang Chaulan 22. 1921.
82 Kampen, Prof. Dr. P. N. van, Leiden (Holland), Zoeterw. Singel. 1906.

83 Kasteele, L. C. A. van de, Weltevreden, Laan Trivelli 46. 1921.
84 Kelling, M. A. J., Holland. 1914.
85 Kelly, C. K. M., Weltevreden, Gang Kadji Ketjil 1. 1921.
86 Kemmerling, Dr. G. L. L., Weltevreden, Gang Secretarie. 1917.
87 Kiewiet de Jonge, Dr. G. W., Weltevreden, Kramat 164. 1902.
88 Klein, Dr. W. C., Den Haag (Holland), Bat. Petr. Mij., Carel van Bijlandtlaan. 1914.
89 Kock, Dr. A. C. de, Weltevreden, Alataslaan 7. 1905.
90 Koning, M. C., Amsterdam (Holland), directie S M. „Nederland". 1908.
91 Krieger-Van Vleuten, Mevr. A., Den Helder (Holland). 1915.
92 Krol, L. H., Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112. 1918.
93 Kruyt, M., Bandoeng, Oud-Merdika 7. 1921.
94 Kuenen, Prof. Dr. A., Amsterdam (Holland), Koloniaal Instituut. 1906.

L.

95 Lamster, J. C., Weltevreden, Djamboelaan 39. 1918.
96 Langen, C. D. de, Weltevreden, Koningsplein W. 15. 1916.
97 Laverman, D., Weltevreden, Gang Halkema 8. 1910.
98 Leeuwe, A., naar Holland. 1919.
99 Leusden, J. Th., arts, tijdelijk naar Holland. 1912.
100 Leyder, F. A. L., „ „ „ „ 1905.
101 Leyds, J. H., Weltevreden, Kramat 108. 1921.
102 Lignac, G. O. E., Haag (Holland), Riouwstr. 191. 1918.
103 Lith, A. van, Weltevreden, Gang Boentoe 11. 1913.
104 Loon, Dr. F. H. van, Weltevreden, Kebon Sirih 40. 1920.
105 Loth, J. E., tijdelijk naar Holland. 1918.
106 Lummel, Dr. H. J. van, Bandoeng. 1903.

M.

107 Maas, J. W., Weltevreden, Koningsplein O. 15. 1917.
108 Marle, V. J. van, Weltevreden, Laan Wiechert 3. 1918.
109 Mars, S., Weltevreden, Tandjoenglaan 49. 1915.
110 Meer Mohr, J. C. van der, Soerabaja, Ardjoeno-boulevard 30. 1921.
111 Methöfer, Mej. A. J. Weltevreden, Javastraat 41 1922.
112 Mützel, H., Weltevreden, Kramat 7. 1915.

N.

113 Naudin ten Cate, A. W., Weltevreden, Menteng 35. 1919.
114 Ned. Ind. Levensverz. en Lijfrente Mij., Weltevreden, Noordwijk 34. 1918.
115 Neeb, Dr. C. J., Magelang. 1910.
116 Noordhoek Hegt, F. J., naar Holland. 1918.

O.

117 Onnen, M. F., Den Haag (Holland), Groothertoginnelaan 17. 1915.
118 Onnen, S, R. J., tijdelijk naar Holland, ibid. 1899.
119 Oppenoorth, W. F. F., Muntok, Banka. 1918.
120 Ottolander, T., Tamansari bij Banjoewangi. 1882.
121 Ouwens, P. A., Buitenzorg, 1897.
122 Oye, Dr. P. G. H. van, Ostende (Belgie). 1915.

P.

123 Peski, L. J. C. W. van, Weltevreden, Koningsplein N. 13. 1920.
124 Philippi, H., Tandjong Karang (Lampongsche districten). 1918.
125 Polderman, L. C. F., tijdelijk naar Holland. 1917.
126 Pondman, A. B. F. A., Weltevreden, Instituut Pasteur. 1919.

127 Pool, Dr. J. F. A., Weltevreden, Willemslaan C. 27. 1912.
128 Proefstation Javasuikerindustrie, Pasoeroean, 1914.
129 Price, W., Weltevreden, Koningsplein Z 11. 1917.

R.

130 Raven, D., Soerabaja, Simpangpark 3. 1911.
131 Reigersberg Versluys, Jhr. J. C. van, tijdelijk naar Holland. 1917.
132 Renardel de la Valette, G. C. H., Malang. 1893.
133 Ribbers, J. C., Soerabaja, Kajoon 35. 1877.
134 Roos, L. de, Weltevreden, Nieuwe Tamarindelaan 36. 1919.
135 Rozenraad, M. C. P., Brebes, Bandjaratma. 1907.
136 Rutten, Dr. L., Utrecht (Holland), Brugstraat 70. 1910.
137 Rijn, L. A. van, Delft (Holland), p.a. Mees & Zonen. 1901.
138 Rijn van Alkemade, J. van, Semarang, Tjandi. 1903.

S.

139 Sandberg, Dr. Jhr. C. G. S., tijdelijk naar Holland. 1910.
140 Schepers, J. H. G., naar Holland. 1916.
141 Schmidt, Dr. W., Semarang, Villa Zeezicht, Oengaran.
142 Schmutzer, J. I. J. M., Leuven (Belgie), 35 Tiensche Buitenvest (Consulaat der Nederlanden). 1919.
143 Schöppe, Dr. M., Soerabaja, Lemah Poetro 8. 1902.
144 Schouten, Dr. A. R., Weltevreden, Salemba 27. 1909.
145 Schürmann, Dr. H. M. E., Weltevreden, Rijswijk binnen. 1921.
146 Sibinga Mulder, J., Buitenzorg, Groote Weg 46. 1920.
147 Simon Thomas, A. E., Padang, Belantoeng 20. 1909.
148 Smeets, P. J. H., Semarang, Pontjol 14. 1919.
149 Smit, Dr. J., Weltevreden, Alataslaan 28. 1919.
150 Smith, Dr. J. J., Buitenzorg, Herbarium. 1898.
151 Snijders, E. P., Amsterdam (Holland), Alex. Boersstraat 11. 1921.

152 Spennemann, A. W., Tjiandjoer, Gouv. Rubberondern. Vada. 1912.
153 Staugaard, W., Pforzheim (Duitschland). 1919.
154 Steiger, H. von, Weltevreden, Hoofdbureau Mijnwezen, Molenvliet W. 112 (naar Holland). 1918.
155 Stigter — de Vos tot Nederveen Cappel, Mevr. A. E. M., Garoet. 1918.
156 Streefkerk, H., Weltevreden, Koningsplein O 15. 1919.
157 Sunier, Dr. A. L. J., Weltevreden, Kebon Sirih 21. 1911.

T.

158 Tideman, M. B., Weltevreden, Djamboelaan 12. 1921.
159 Tissot van Patot, A., Djokjakarta. 1918.

U.

160 Ultee, Dr. A. J., Djember. 1908.
161 Umbgrove, W. J. G., Weltevreden, Parapattan 38. 1920.
162 Umbgrove, C. J., Soerabaja. 1908.

V.

163 Valk, Mej. W. J. J., tijdelijk naar Holland. 1918.
164 Valkenburg, Dr. S. van, Weltevreden, Djamboelaan 52. 1921.
165 Vaynes van Brakel Buys, W. F., p.a. firma Becker, Bandoeng. 1910.
166 Velde, Dr. E. van de, Timbang Langkat (Deli) Deli-Batavia Mij. 1912.
167 Veldhuis, H. W. J., Soerabaja.
168 Vermeulen, Dr. J., Weltevreden, Laan Raden Saleh 12. 1920.
169 Visser, Dr. S. W., Weltevreden, Wilhelminalaan 20, Nw. Gondangdia. 1919.
170 Visser Smits, D. de, Semarang, Pendrian 18. 1912.

171 Vogelpoel, Th. G. van, Weltevreden, Kebon Sirih 76. 1910.
172 Voogt, J. G. H. de, Weltevreden, Tamarindelaan 7, Nw. Gondangdia. 1906.
173 Vorstenlandsche Landbouwvereeniging, Djokjakarta. 1887.
174 Voûte, J. G. E. G., Weltevreden, Javastraat 41. 1919.
175 Vries, Dr. O. de, Buitenzorg, Algem. Rubber Proefstation. 1919.
176 Vuuren, L. van, Amsterdam (Holland), Nicolaas Maesstraat 106. 1917.

W.

177 Waart, A. de, Weltevreden, Museumlaan 7 1916.
178 Waerden, J. van der, Weltevreden, Koningsplein W. 4. 1919.
179 Weber, Dr. F., Zürich, (Zwitserland), Haldenbachstrasse 31. 1920.
180 White, C. Th., Buitenzorg, Lab. Agrogeologie. 1919.
181 Winckel, W. F., Tjibeber (W. L.), theeland Tjidadap. 1919.
182 Wit, E. J. E. de, Weltevreden, Tjiliwoenglaan 21. 1912.
183 Witkamp, H., Bandoeng, Dagoweg. 1909.
184 Woensdregt, M. M. G., Kotaradja? 1914.
185 Woudstra, Dr. H. W., tijdelijk naar Holland. 1912.
186 Wunderlich, A., Buitenzorg, Laan v.d. Wijck 29. 1920.
187 Würth, Dr. Th., Malang. 1909.

Z.

188 Ziegler, K. G. J., Duitschland. 1915.
189 Zwierzycki, Dr. J., Nieuw-Guinea. 1919.

VERSLAG

OMTRENT

DEN TOESTAND EN DE WERKZAAMHEDEN

DER

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING

IN

NEDERLANDSCH-INDIË

OVER

het jaar 1921.

Uitgebracht in de Algemeene Vergadering van 16 Januari 1922.

M. H.!

In voldoening aan de mij volgens de statuten opgelegde verplichting heb ik de eer, U verslag uit te brengen omtrent den toestand en de werkzaamheden onzer vereeniging gedurende het jaar 1921.

PERSONALIA. Van onze correspondeerende leden in het buitenland overleed in het afgeloopen jaar Dr. JULIUS VON HANN.

Dr. J. G. DE MAN, die abusievelijk niet meer op de in het Tijdschrift opgenomen lijst der correspondeerende leden in Nederland voorkwam, is daarin opnieuw vermeld.

Wat het bestuur in engeren zin betreft, legde Dr. H. W. WOUDSTRA wegens verlof naar Europa in de April-vergadering zijne functie neer. In de Mei-vergadering werd de

Heer S. L. BRUG in zijne plaats tot onder-voorzitter benoemd. Eveneens wegens verlof naar Europa trad in Augustus de directeur der gebouwen Ir. J. F. VAN HOYTEMA uit het bestuur. In de September-vergadering werd IR. M. B. TIDEMAN in zijne plaats benoemd. In de December-vergadering werden alle functionarissen bij acclamatie herkozen.

Van de besturende leden ontvielen ons, behalve de reeds genoemde leden, door vertrek naar Nederland de Heeren DE VOGEL, JANSSEN VAN RAAY, ESCHER, GOBÉE en VAN GENT; naar mag worden verwacht zullen echter enkelen weer in ons midden terugkeeren. Van verlof kwamen terug de heeren BOEREMA en DOPPENBERG. Behalve de Heer TIDEMAN werden tot besturend lid benoemd de Heeren Dr. K. W. DAMMERMAN, H. EGGINK, Ir. A. C. DE JONGH, Dr. S. VAN VALKENBURG, F. J. HOESEN en J. C. LAMSTER.

Het ledental onzer vereeniging onderging een vermeerdering door het toetreden van 18 nieuwe leden, terwijl 7 leden voor het lidmaatschap bedankten. Na afschrijving van een aantal leden, die zonder te bedanken hun lidmaatschap als geeindigd beschouwen, kan het ledental, evenals het vorig jaar, op ongeveer 165 gesteld worden.

Bestuursvergaderingen. Behalve in de maanden Juni en Juli hadden de bestuursvergaderingen geregeld elke maand plaats, behoudens het feit, dat de Maart-vergadering in Februari werd gehouden.

Evenals het vorige jaar behoefde slechts een klein gedeelte van den beschikbaren tijd te worden gewijd aan de bestuurszaken en kon ook nu het overblijvende deel worden besteed aan wetenschappelijke mededeelingen, waarin de leden een en ander mededeelden omtrent de resultaten hunner onderzoekingen of verslag deden van de uitkomsten door anderen verkregen.

Een overzicht van de sprekers en onderwerpen volgt hier. Korte verslagen zijn in de notulen opgenomen, voor zoover niet de geheele mededeeling in het tijdschrift werd afgedrukt.

14 Februari: Dr. S. W. VISSER. Over de groene straal en groene branding.

28 Februari: Dr. Z. KAMERLING. Mededeeling betreffende Smilax en Heterosmilax.
Dr. H. C. DELSMAN. Eieren en larven van Fistularia.

25 April: Dr. J. BOEREMA. Het meten van de middellijn van sterren.

9 Mei: Prof. Dr. J. CLAY. Atoomgewichtsbepaling door middel van kanaalstralen.
Dr. J. BOEREMA. Demonstratie van een ballontheodoliet met registreerinrichting.

8 Augustus: Dr. G. L. L. KEMMERLING. De vulkanen van de Sangi eilanden.
Dr. A. L. J. SUNIER. Over een merkwaardige kreeft.

21 September: S. L. BRUG. De levenscyclus van den spoelworm.
Dr. A. L. J. SUNIER. Twee lichtgevende visschen van Banda.

17 October: Dr. H. C. DELSMAN. Over drie oppervlakte bewoners van tropische en sub-tropische zeeën: Porpita, Velella en Physalia.
Dr. S. W. VISSER. De aardbeving van 11 September 1921.

14 November: Dr. C. BRAAK. Over de luchtcirculatie boven den Ned. Indischen Archipel.

19 December: Ir. J. G. E. G. VOÛTE. Het gebruik van den microphotometer.
Dr. H. C. DELSMAN. De eieren en larven van Chirocentrus dorab.
Dr. A. L. J. SUNIER. Afleiding van malariamuskieten op zoogdieren.

Bibliotheek. De bibliotheek verkeert volgens mededeeling van de bibliothecaresse der bibliotheekvereeniging, voorzoover zij zich onder haar beheer bevindt, in goeden staat.

Incomplete serieën van tijdschriften werden zooveel mogelijk aangevuld. Besloten werd met den Directeur van Landbouw, Nijverheid en Handel in overleg te treden omtrent het geleidelijk terugzenden van die boeken der K. N. V., waarvan te Buitenzorg weinig gebruikt wordt gemaakt.

Ten einde de bibliotheek op de hoogte van den tijd te houden, werd door den voorzitter aan een acht-tal leden verzocht om, ieder op zijn gebied, een lijst op te maken van de boeken, en tijdschriften die voor aankoop in aanmerking komen. Deze lijsten werden in de Maart-vergadering ingediend.

Tijdschrift. In den loop van het jaar verschenen van het Natuurkundig Tijdschrift de derde aflevering van Deel 80 en de eerste en tweede aflevering van Deel 81.

Besloten werd tot opname in het tijdschrift van een verhandeling van den Heer DELSMAN betreffende de afstamming der chorda-dieren. Deze publicatie zal tevens als aparte verhandeling worden uitgegeven met steun der vereeniging.

Voordrachten. Op den 15^{den} Januari sprak Dr. C. J. DE GROOT voor de leden van de Vereeniging van P. T. T. Ingenieurs en de leden onzer vereeniging over „Draadlooze telefonie".

Den 31sten Januari hield Dr. G. L. L. KEMMERLING een voordracht met lichtbeelden over „De hernieuwde werking van den Goenoeng Merapi".

Den 14^{den} Maart werd door den Chef van den Marinestaf F. J. HEERIS een „Demonstratie met behulp van modellen van den zeeslag bij Jutland" gehouden.

Den 29sten Juli hield Dr. H. LÜSCHER voor de leden onzer vereeniging en van het Kon. Instituut van Ingenieurs een lezing met lichtbeelden over „Die Stereophotogrammetrie und ihre Anwendung in der Technik."

Den 22sten Augustus hield de Heer J. SIBINGA MULDER een met vele lichtbeelden toegelichte voordracht over „Tegenstellingen in het rijk der natuur."

Afdeeling tot het houden van Voordrachten met Debat. Mede tengevolge van het groote aantal voordrachten, hierboven genoemd, die gedeeltelijk de plaats innamen van de debating-avonden, was het aantal der voordrachten met debat betrekkelijk gering. De afdeeling vergaderde een 5-tal keeren. Een overzicht der sprekers en hunne onderwerpen moge hier volgen.

4 April:	Dr. W. TH. DE VOGEL. De invloed der Hollanders op de ontwikkelling der westersche wetenschap in Japan.
25 Juli:	A. VAN LITH. Over Photogrammetrie.
22 Augustus:	Dr. S. W. VISSER. De aardbeving by Taroetoeng en het Toba-meer.
3 October:	Ir. W. H. A. VAN ALPHEN DE VEER. Chemie der mortelstoffen.
28 November:	Dr. S. VAN VALKENBURG. Morphologische beschouwingen over de Padangsche Bovenlanden.

Een opgave van de namen der leden werd opgenomen in het Uittreksel der notulen (zie vorige afl.).

Als nieuwe leden traden toe de Heeren A. BEER, H. EGGINK en Dr. S. VAN VALKENBURG.

Gebouwen en Financiën. De toestand der financiën is gunstiger dan het op de begrooting geraamde tekort deed verwachten. Zulks is in de eerste plaats toe te schrijven aan het feit, dat een bedrag van ruim *f* 900.— werd ontvangen van den Heer J. C. RIBBERS, penningmeester der gewezen Afdeeling Soerabaia der K. N. V., zijnde het batig saldo der afdeeling. Daarbij komt, dat de vernieuwing van een gedeelte van het dak van het hoofdgebouw nog werd uitgesteld. Dientengevolge worden de uitgaven gedurende het verslagjaar vrijwel door de inkomsten gedekt.

Voorzichtig finantieel beheer en versterking der middelen blijft echter nog steeds zeer gewenscht.

Vulcanologische Commissie. Ir. H. WITKAMP legde, in verband met zijn vertrek naar Bandoeng, het voorzitterschap der Commissie neer, de secretaris DR. S. W. VISSER verklaarde zich bereid voorloopig het voorzitterschap waar te nemen. Aangezien de commissie van oordeel is, dat zij, mede in verband met de door de Regeering genomen beslissing betreffende den Vulcanologischen Bewakingsdienst, voor zoover het haar in de gegeven omstandigheden mogelijk was, hare taak heeft vervuld, wordt op voorstel van de commissie in de April-vergadering besloten aan de Regeering te schrijven, dat de K. N. V. zich voorstelt om, behoudens overwegende bezwaren van de zijde der Regeering, de commissie te ontbinden. Een verslag van de werkzaamheden der commissie is in de tweede aflevering van het Tijdschrift opgenomen (1921).

Idjen-onderzoek. De tweede der monographieën van den Idjen, handelende over de geologie en tevens bevattende een bijdrage over de samenstelling van het water van het Kawah-meer, werd afgedrukt en verspreid.

Omtrent het uitgeven van de bijdrage van Dr. KOORDERS werd opnieuw overleg gepleegd, omdat in verband met de ongunstige tijdsomstandigheden het meer en meer onzeker werd, of het benoodigde geld bij elkaar zou zijn te krijgen. Besloten werd de uitgave, waarmede reeds een begin was gemaakt, te staken. Aan de gevers van bijdragen voor deze uitgave werd gevraagd, of zij er bezwaar tegen hadden, dat de gelden voor de uitgave van andere Idjen-monographieën werden besteed, hetgeen bij geen der gevers het geval was.

In de vergadering van 28 Februari werd Dr. W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN benoemd tot voorzitter der Idjen-commissie.

De gelden, beschikbaar voor de Idjen-uitgave, werden bijna geheel verbruikt, gedeeltelijk ter bestrijding van de kosten der reeds voor de bijdrage van Dr. KOORDERS

vervaardigde platen, welke aan Mevr. de Wed KOORDERS werden afgestaan, deels voor de betaling van de tweede monographie, welke in plaats van de oorspronkelijk geraamde *f* 3000.— een uitgave van *f* 7000.— bleek te vorderen.

Algemeene zaken. In verband met het afloopen van het huurcontract met de bibliotheekvereeniging in het jaar 1922 werd een jaar van te voren aan deze vereeniging medegedeeld, dat onze vereeniging het contract niet zonder meer wenschte te verlengen.

M. H. Hiermede ben ik genaderd tot het einde van mijn verslag. Onze vereeniging bleef ook dit jaar hare taak op dezelfde wijze voortzetten als tot nu toe het geval was. Ook zij ondervond den invloed van de minder gunstige tijdsomstandigheden, o.a. wat betreft de moeilijkheid van het verkrijgen van de benoodigde fondsen voor het voortzetten der Idjen-publicatie, maar overigens zou ik met ongeveer dezelfde woorden kunnen eindigen als het vorige jaar, ware het niet, dat in de hedenavond te houden bestuursvergadering door mij het voorzitterschap zal worden neergelegd in verband met mijn aanstaand vertrek. Zulks geeft mij aanleiding te besluiten met een woord van dank aan de leden voor hunne medewerking en met het uitspreken van de beste wenschen voor de toekomst onzer vereeniging.

Dr. C. BRAAK.

CONCHYLIENFAUNA DER GAJO-LANDEN

(met een plaat)

DOOR

Ir. Jhr. F. C. van Heurn en Dr. E. M. M. Paravicini.

Wanneer men de geologische beschrijving der Gajo-landen van den bekenden natuuronderzoeker VOLZ bestudeert, en de door hem samengestelde kaarten doorziet, dan treft in hooge mate de buitengewone grilligheid, waarmede de verschillende aardlagen hier, en speciaal in de streek om het Laut Tawar, over en door elkander geworpen zijn.

Bevindt men zich zelf ter plaatse, zoodat men in de gelegenheid is, enkele deelen van VOLZ' kaarten meer in details na te gaan, dan blijkt deze grilligheid nog grooter te zijn, dan men op grond van genoemde kaarten zou verwachten. Dit maakt nu, dat men bij de kleine slakkencollectie, die schrijver in dit gebied bijeenbracht, en waarvan in deze verhandeling een overzicht gegeven wordt, niet zonder gevaar eenig verband zou kunnen zoeken tusschen de geologische gesteldheid van den bodem en de aanwezigheid van bepaalde soorten slakken.

Enkele honderden meters van een vindplaats verwijderd kan men dikwijls eene andere formatie aantreffen, enkele honderden meters naar de andere zijde treedt mogelijk wederom eene verandering van bodem op. Volledigheidshalve zullen wij evenwel zoo veel mogelijk de grondsoorten volgens VOLZ aangeven bij de vindplaatsen der verschillende conchylien.

Het meer van Takengon kan men met recht het hart van Atjeh noemen. Aan alle zijden door woest bergland omgeven, waarvan de hoogste toppen ver over 3000 M. reiken, in alle richtingen door onafzienbare oerbosch-gebieden van

de kusten gescheiden, kon dit onvergelijkelijk stuk natuurschoon tot in het begin der twintigste eeuw voor den blik der wetenschap verborgen blijven.

Het weinig overzichtelijke en moeilijk bereikbare van deze gebieden is dan ook een der oorzaken geweest van den langen duur van den Atjeh-krijg. Toen deze eindigde met de onderwerping der Gajos in 1904 en de nederzettingen om het meer van Takengon door een grooten verkeersweg met de kust verbonden werden, kwam tevens aan dit isolement een einde.

Weinig streken der wereld zullen voor den natuuronderzoeker, op welk gebied hij zich ook beweegt, zooveel interessants bieden als Centraal Atjeh.

Het voorkomen van uitgestrekte bosschen van de *Pinus Merkusii* was voor den botanicus reeds lang een groote attractie, eene zeldzaamheid in de tropen, en in direct verband hiermede kan de zooloog omtrent het voorkomen van afwijkende diersoorten ongetwijfeld verwachtingen koesteren.

De gebieden nu, waar de dennenbosschen voorkomen, zijn geenszins beperkt tot bepaalde geologische formaties of bijzondere hoogten boven de zee Integendeel treft men de *Pinus Merkusii* reeds aan langs de randen der „blangs" of grasvlakten op 600 Meter hoogte en mogelijk nog wel lager.

Men vindt haar op de kale permocarbonische kalkrotsen om het meer van Takengon en op de oude Maleische schiefers even weelderig gedeien als op de jongvulcanische tuffen van Telong en Görödong en op de oudere tertiaire andesieten.

Haar gebied strekt zich uit over geheel centraal Atjeh met uitloopers in de residentie Tapanoeli en sporadisch in het gouvernement Oostkust en de residentie Westkust van Sumatra. Verder Zuidelijk op Sumatra komen deze dennen niet meer voor en zij schijnen verder zoowel op het Maleische schiereiland als in den geheelen overigen Nederlandsch-Indischen Archipel te ontbreken. Zij werden in Tapanoeli het eerst ontdekt door den grooten natuur-

onderzoeker JUNGHUHN, die bij het onverwachte zien van deze bosschen, die hem midden in de tropen een beeld van zijn vaderland te zien gaven, in groote vervoering geraakte. Hij beschreef deze landen dan ook als de eenige in de tropen waar men echte dennebosschen aantreft. Later is gebleken, dat deze ook in de Philippijnen voorkomen.

Het liet zich niet verwachten, dat in deze dennebosschen gemakkelijk slakken te vinden zouden zijn. Zij zijn, hoewel dikwijls uitgestrekt, steeds ijl en buitengewoon dor.

De bodem is er met hooge lalang bedekt, en zeer humusarm. Op meerdere plaatsen evenwel, waar het dennenwoud overgaat in gewoon oerbosch, heeft de bevolking ladangs aangelegd.

Daar is het eldorado voor den concholoog. Het bosch is er gekapt, het onderhout weggeslagen en de bodem omgewoeld. De slakken, plotseling aan de zonnehitte blootgesteld of te dicht in de nabijheid der vuren gekomen, kwijnen of sterven af en men vindt er naast vele gebleekte en beschadigde exemplaren nog meerdere mooi versche, gave schelpen.

Bij de kampong Lampahan, op de jong vulcanische efflaten van den nog werkzamen vulkaan Telong werden dan ook van alle landslakken, die in de verzameling voorkomen, een aantal exemplaren gevonden, met uitzondering van de zeer kleine *Alycaeus longituba*, die afkomstig is uit oerbosch op het oud-tertiair gebied vlak achter Takengon.

De groote *Cyclophorus ouwensianus* en *Pterocyclus sumatranus* werden evenwel ook verzameld in het oerbosch op het Schiefergebied ten N. van Takengon, waar de groote weg zijn hoogste punt bereikt.

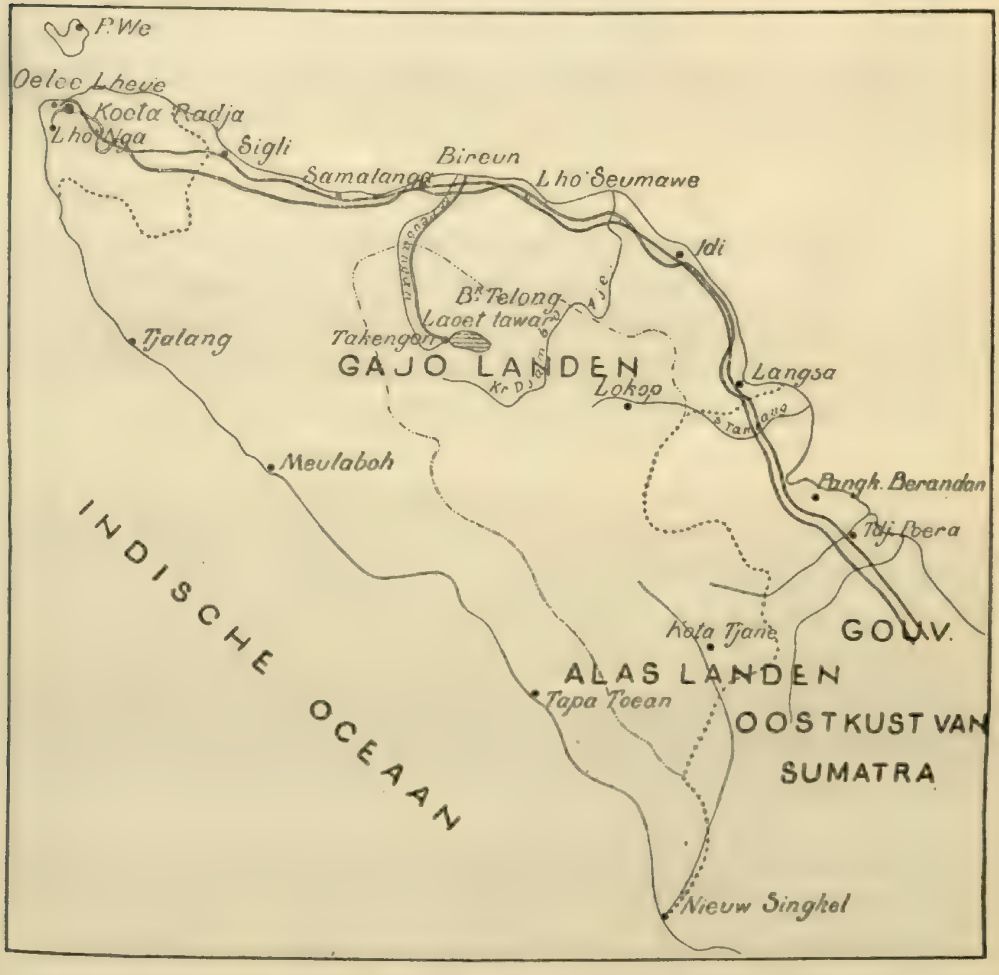
Voor de waterslakken der verzameling kunnen drie vindplaatsen opgegeven worden.

De eerste is een der kleine stroomende beekjes, waarvan het water zich verdeelt over de sawahs, die zich langs de Peusangan-rivier uitstrekken en wier fauna dus met de sawahfauna identiek is.

Hierin werden, behalve de ook in het meer voorkomende slakken, de typische kleine *Planorbis compressus* aangetroffen. Dit water vond zijn oorsprong gedeeltelijk in het tertiair, gedeeltelijk in de jonge tuffen.

De beide overige vindplaatsen waren het meer, en de uitloop daarvan, de Peusangan-rivier.

Veel onderscheid is er evenwel tusschen deze beide niet, daar een punt van het meer zich geleidelijk vernauwt en in de rivier overgaat.



De hoedanigheid van het water uit „Laut Tawar", dat 1200 M. boven den zeespiegel ligt, wordt bepaald door

de kalkgebergten, die het meer aan beide lange zijden omgeven. De talrijke grotten en holen, van binnen bekleed met een pracht van stalagmieten, toonen duidelijk aan, welke hoeveelheden kalk in den loop der eeuwen reeds door het regenwater werden opgelost en er nog steeds door worden opgelost en naar het meer gevoerd. Er is dan ook geen chemische analyse voor noodig, om in te zien, dat het water van het meer zeer kalkrijk is. Ook de waterplanten verraden dit reeds, want bij sommige hiervan is op alle bladeren, die zich onder water bevinden, een dun laagje kalk afgezet, dat den indruk wekt, of zij met een grijswit poeder bestoven waren. Dat zulk een kalkrijkdom aan de slakkenfauna ten goede moest komen, is duidelijk. Op de waterplanten, en op de kleine strandjes, die zich langs den 17 K. M. langen Noord- of Zuid-oever hier en daar gevormd hebben, is het dan ook eene weelde van slakken. Het grootste deel der verzameling waterslakken is van deze plaatsen afkomstig, die mij deden denken aan de kalkhoudende vijvers bij Garoet, die ik destijds bezocht en die eveneens als het ware door randen van schelpjes omzoomd waren. Eene verrassing voor mij was het voorkomen van tal van krabben tusschen de steenen aan den oever.

Kort nadat de Peusangan-rivier het meer verlaten heeft, slijpt zij zich een vele meters diepe gleuf in het tufgesteente. Op sommige plaatsen is dit door het water zijdelings uitgespoeld, waardoor groote holten ontstonden. Op deze plaatsen is het water ondiep en op den bodem treft men er de zwarte *Melania*'s in grooten getale aan.

Als eene bijzonderheid verdient nog vermelding, dat de Gajos deze Melanias en nog enkele andere schelpjes, evenals de Batakkers dat doen, op houtvuurtjes branden ten einde de kalk te bereiden, die zij bij het sirih kauwen noodig hebben. Zij schijnen deze huiselijke methode te prefereeren boven het branden van het gesteente, waarvan de eigenschappen hun, althans op sommige plaatsen, wel bekend zijn.

Lijst der soorten.

1. *Pterocyclus sumatranus* Martens. (Fig. 1).
   Diagnose: MARTENS No. 3 pag. 115.
   Vindplaats: Lampahan, Tankengon.
   Verspreiding: Deze soort komt op geheel Sumatra voor; in de Padangsche Bovenlanden heeft men haar reeds herhaalde malen (MARTENS No. 4, DAUTZENBERG No. 1.) gevonden; op de Karo-hoogvlakte is zij talrijk (PARAVICINI, Augustus 1920); aldaar vindt men in den pleistocaenen kalksteen een kleinere soort, maar er is niet genoeg materiaal daarvan voorhanden, om haar nader te determineeren; waarschijnlijk hebben we hier te maken met een nieuwe soort.

2. *Cyclophorus planorbulus* Lm.
   Beschrijving: MARTENS No. 4. pag 214.
   Vindplaats: Kampong bij Lampahan.
   Verspreiding: Langen tijd verkeerde men over de herkomst van deze soort in het onzekere; LAMARCK meende, dat zij van Senegal afkomstig was, PFEIFFER daarentegen gaf Java en Borneo als haar waarschijnlijk vaderland op; later vermoedde hij, dat zij van de Pulo-Condoreeilanden aan de kust van Kambodja kwam. Pas toen WEBER haar persoonlijk nabij Manindjau (Sumatra) vond, kon men met zekerheid het vaderland van deze soort vaststellen. Op Java en Borneo heeft men deze species nooit gevonden.

3. *Cyclophorus ouwensianus* Paravicini et Van Heurn, nov. spec. (Fig 2).
   Diagnose: Tuba magna, solida, depresso-conica, valde umbilicata, brunneorubra, albomarmorata et flammulata. Anfractus 6, applanato-convexi. Nucleolus spirae laevis; anfractus sequentes et ultimus stria prominente pseudocarinati, supra irregulariter oblique striati, infra laeves, stria unica remota vix prominula spiraliter cincti.

Umbilicus subinfundibuliformis, pariete laevi. Apertura magna, late circularis albo-rubra. Peristomum incrassatum, margine intus sensim cum lamnia anfractus superioris confluens supra vix producta. Labrum collumellare expansum, reflexum. Operculum corneum crassum, circulare, striis ± 15 distinctis prominentibus concentricis pronotum.

a) Diam. maj: 5,6mM. min. 4,5mM. apert. long et alt. 3,8mM.
b) — — 5,4mM. — 4,8mM. — — — — 3,0mM.
c) — — 6,0mM. — 4,7mM. — — — — 3,4mM.
d) — — 5,4mM. — 4,4mM. — — — — 3,2mM.
e) — — 5,6mM. — 4,6mM. — — — — 3,5mM.
f) — — 5,0mM. — 4,2mM. — — — — 3,2mM.
g) — — 5,5mM. — 4,4mM. — — — — 3,3mM.

Dier onbekend.

Vindplaats: Kampong bij Lampahan en Takengon, 7 leege exemplaren, waarvan een exemplaar met operculum en een exemplaar verweerd.

Ik noem deze nieuwe soort naar den Heer Majoor P. A. Ouwens, den stichter van het zoologisch museum te Buitenzorg.

Daar deze soort niet beschreven is in de mij ter beschikking staande literatuur, en ook met geen van de zich in het museum te Buitenzorg bevindende soorten overeenstemt, vermoedde ik, met een nieuwe soort te maken te hebben. Voor alle zekerheid zond ik een exemplaar naar het zoologisch museum te Amsterdam, met het verzoek de soort te willen bepalen. Mejuffrouw Dr. W. S. S. van Benthem Jutting schreef mij:

Cyclophorus eximius Mouss.?

Deze soort verschilt evenwel beslist en duidelijk zichtbaar van *C. eximius*, zooals ik constateeren kon bij vergelijking met de duidelijke origineele afbeelding (Mousson No. 6 plaat VII Fig. 1) en evenzoo met typische exemplaren uit de Padangsche Bovenlanden en van verschillende plaatsen van Java. Wat de grootte

aangaat zijn beide soorten gelijk. *C. Ouwensianus* heeft een platter huisje, maar stemt overigens wat den vorm van de opening en van den navel betreft, met *C. eximius* overeen. Ook de opercula verschillen niet van elkaar; dat der hier bedoelde soort is hoornachtig, niet verkalkt, cirkelrond en bezit concentrische grove plooien. Een belangrijk verschil is, dat de schelp van *C. eximius* een aantal op regelmatigen afstand van elkander loopende stompe spiraallijnen vertoont, terwijl *C. Ouwensianus* alleen op de dorsaallijn een dergelijke spiraallijn heeft, waardoor de schelp als gekield schijnt. De kleur der schelp is lichtbruin, maar deze grondkleur wordt gemaskeerd door twee breede donkerbruine strepen, van welke de eene loopt van den naad *(sutura)* tot ongeveer $^1/_2$ c.M. boven de kiel, terwijl de tweede vanaf de kiel een breedte van ongeveer $1^1/_2$ tot 2 cM. beslaat, zoodat de schelp geheel donkerbruin lijkt, met een lichte streep boven de kiel en evenzoo rond om den navel. Deze tweede streep komt overeen met die, welke alle verwante soorten eveneens bezitten, bijv. *C. eximius* en *C. Rafflesi.* Bovendien komen echter nog smalle, zwarte strepen voor, die den ondersten, donkerbruinen band omzoomen, zoodat deze laatstgenoemde in eenvoudige gevallen door twee zwarte lijnen wordt begrensd. Bij twee der gevonden dieren is de onderste zwarte streep dubbel, bij een derde exemplaar is de donkerbruine band door talrijke in elkaar vloeiende strepen bedekt, zoodat dit voorwerp zwart lijkt met eenige langwerpige bruine vlekken. Langs de sutura (naad) ligt een reeks van afwisselend lichtere en donkerder radiair-loopende, langwerpige vlekken.

Het geheele slakkenhuis vertoont onregelmatige dunne en dikke dwarsplooien. Een eigenaardigheid, die deze soort met *C. eximius* en met *C. Rafflesi* gemeen heeft, is de afwijkende bouw van de drie bovenste windingen, die zich reeds in het ei ontwikkelen. Deze drie embryo-

naalwindingen vormen tezamen een fijn-dwarsgestreept klein horentje, dat door een duidelijke samengroeïingslijn afgescheiden is van de zooveel grover gerimpelde (geplooide) latere windingen. Nabij deze samengroeïingslijn buigt de sutura (naad) zich lichtelijk buitenwaarts ten gevolge waarvan de toename in doorsnede van het dier tevens plotseling grooter wordt.

4. *Cyclophorus tuba* Sow.
Diagnose: MARTENS No. 3 pag. 133.
Vindplaats: Lampahan.
Verspreiding: In heel het noordelijk deel van Sumatra; daarentegen in het zuidelijk deel nog niet met zekerheid gevonden. Ook van Borneo is geen stellige vindplaats bekend, maar op Malakka komt deze soort wel voor (No. 3). Daar zij echter vooral in levenden toestand moeilijk te vinden is, kan men verwachten, dat later, als er nog vele exemplaren gevonden zullen zijn, het juiste verspreidingsgebied zal blijken zich aanzienlijk verder uit te strekken, dan tot dusverre bekend is.

5. *Cyclophorus Zollingeri* Mouss. (Fig. 3).
Diagnose: MOUSSON No. 6 pag. 55.
Vindplaats: Lampahan.
Verspreiding: Op Sumatra behoort deze soort tot de verst verspreide; zij komt zoowel in de Lampongsche Districten, bij Palembang en in de Padangsche Bovenlanden, alsook in Tapanoeli en in de Bataklanden voor. In West-Java is zij zeer talrijk. Ik vond haar zoowel in Depok en Buitenzorg als ook in het hooggelegen Tjibodas. Door TEYSMANN werd zij reeds op Banka verzameld. Haar verspreidingsgebeid is hetzelfde als dat van *Cyclophorus perdix* Brot, en daar bovendien het onderling verschil tusschen deze beide soorten gering is, wordt *C. Zollingeri* door verschillende auteurs voor een varieteit van *C. perdix* gehouden. Ik voor mij beschouw ze als twee verschillende soorten,

aangezien ze niet door overgangsvormen verbonden zijn, maar daarentegen altijd de typische kenmerken zeer duidelijk vertoonen, en onmogelijk met elkaar verwisseld kunnen worden.

6. *Alycaeus longituba* Marts. (Fig. 4).
Diagnose: MARTENS No. 3. pag. 151.
Vindplaats: Takengon.
Verspreiding: Oorspronkelijk werd deze soort door MARTENS op Sumatra gevonden op de Oosthelling van den middelsten bergketen bij Kepahiang. Sindsdien is zij van vele vindplaatsen bekend geworden. Talrijke exemplaren vond ik bij Tengkeh op de Karohoogvlakte. Majoor P. A. OUWENS verzamelde haar te Soekaboemi en Tjibodas, zoodat het vaststaat, dat deze soort ook op Java voorkomt. MARTENS (No. 4) gaf haar slechts voor Sumatra op.

7. *Macrochlamys consul* Pfr.
Diagnose: MARTENS No. 3 pag. 240.
Vindplaats: Lampahan.
Verspreiding: Deze soort komt slechts in Noord-Sumatra, Borneo en Banka voor. In Zuid-Sumatra en op Java vindt men haar niet.

8. *Hemiplecta amphidroma* Marts. (Fig. 5).
Diagnose: MARTENS No. 3 pag. 221.
Vindplaats: Lampahan.
Verspreiding: Deze soort komt in heel Sumatra voor, met uitzondering van de Lampongsche Districten, waar men haar tot nu toe nog niet gevonden heeft. Op heel Java vindt men haar evenmin, daarentegen wel op Borneo en Malakka.

9. *Lymnaea javanica* Mouss. (Fig. 6).
Diagnose: MOUSSON No. 6 pag. 42.
Vindplaats: Laoet Tawar en de Peusangrivier.
Verspreiding: Deze soort komt in heel Nederlandsch-

Indië voor (Nieuw Guinea?); men vindt haar vooral in stilstaand of langzaam stroomend water. Zij is zeer polymorph, dat wil zeggen, zij treedt in talrijke door biologische omstandigheden te voorschijn geroepen vormen op.

Lymnaea javanica var. *turgidula* Marts.

Diagnose: MARTENS No. 5 pag. 4.

Vindplaats: Laoet Tawar en Peusangrivier.

Verspreiding: Tot nu toe werd deze varieteit slechts door WEBER bij Ajer-Tabiet (Pajacombo) gevonden.

10. *Lymnaea brevispira* Marts. (Fig. 7).

Diagnose: MARTENS No. 5 pag. 2.

Vindplaats: Laoet Tawar en Peusangrivier.

Verspreiding: Deze soort werd pas eens door WEBER in het meer van Manindjau gevonden; zij is de eenige *Lymnaea*-soort met een korte winding, die uit Nederlandsch-Indië bekend geworden is. De huisjes verschillen van die der door MARTENS beschreven soort, doordat hun windingen nog korter zijn, bij vele exemplaren is de top zelfs ingezonken. Ik zie er van af, de uit den Laoet Tawar afkomstige dieren op grond slechts van dit verschil als een nieuwe soort te beschrijven. Alle *Lymnaea*'s munten uit door polymorphie, d.w.z. hun huisjes toonen een groote variabiliteit in afmeting en vorm; een en ander hangt samen met de uitwendige omstandigheden, waarin de dieren leven; daarom beschouw ik de dieren met de korte windingen uit den Laoet Tawar niet als een nieuwe soort, maar als een varieteit van *Lymnaea brevispira*.

11. *Planorbis exustus* Desh. (Fig. 8).

Syn. *Pl. coromandelianus* Beck.
Pl. indicus Bens.

Vindplaats: Laoet Tawar en Peusangrivier.

Verspreiding: Deze soort behoort tot hetzelfde geslacht als de Europeesche *Pl. corneus* L. Haar verspreidings-

gebied is Voor- en Achter-Indië. Op Sumatra was zij tot nu toe alleen van de omgeving van Medan bekend. Dit geisoleerde voorkomen is des te interessanter, omdat de soort in de Bataklanden al niet meer gevonden wordt. Het Tobameer huisvest haar niet. Men vindt haar ook niet in het overige deel van den archipel. Een kunstmatig overgebracht zijn door menschen van het vasteland naar Deli en vooral naar den afgelegen eenzamen Laoet Tawar, houd ik voor uitgesloten.

12. *Planorbis compressus* Hutt. (Fig. 9).
Syn. (No. 5. pag. 13). *Pl. neglectus* Van Hasselt.
Pl. tontanensis (non Q. G.) Mousson.
Vindplaats: Sawahs langs de Peusangrivier.
Verspreiding: Deze soort is over heel Sumatra verbreid. Op Java is zij een van die zoetwaterslakken, welke men overal vinden kan. Door WEBER (No. 5.) en SARASIN (No. 8.) is zij op Celebes gevonden.
Vreemd genoeg ontbreekt zij op Borneo, ten minste heeft men haar daar tot nu toe nog niet gevonden. Het verspreidingsgebied van deze soort is zuidelijk en oostelijk Azie, zij komt verder in Voor- en Achter-Indië, in China, Japan en op de Philippijnen voor.

13. *Vivipara javanica* V. d. Busch. (Fig. 10).
Vindplaats: Laoet Tawar en Peusangrivier.
Verspreiding: Deze soort is talrijk in heel Sumatra, Borneo, Java, Madoera en Bali.

14. *Melania variabilis* Bens. (Fig. 11).
Syn. *M. varicosa* Troschel.
Vindplaats: Laoet Tawar en Peusangrivier.
Verspreiding: Het verspreidingsgebied van deze soort is het vasteland van Indië; op Sumatra komt *M. sumatrensis* Brot, die nauw aan haar verwant is, voor. In het Tobameer kon ik haar niet vinden en op Java wordt deze soort nergens aangetroffen.

15. *Melania tuberculata* Müll.
Vindplaats: Laoet Tawar en Peusangrivier.
Verspreiding: Overal in den geheelen archipel vindt men deze soort veelvuldig.

16. *Melania lineata* Gray. (Fig. 12).
Vindplaats: Laoet Tawar en Peusangrivier.
Verspreiding: Deze soort is over den geheelen archipel en over het heele Zuid-Oost-Aziatische vasteland verspreid.

17. *Melania semigranosa* V. D. Busch. (Fig. 13).
Vindplaats: Laoet Tawar en Peusangrivier.
Verspreiding: *M. semigranosa* heeft hetzelfde verspreidingsgebied als *M. lineata*, en wordt door vele auteurs als een varieteit van deze beschouwd.

18. *Corbicula moltkeana* Prime. (Fig. 14).
Vindplaats: Laoet Tawar en Peusangrivier.
Verpreiding: Het meer van Manindjau en Singapore. Alle *Corbicula*-soorten zijn zeer veranderlijk, en daardoor moeilijk te onderkennen. Zoo lang er geen wetenschappelijke verhandeling over de systematiek van deze schelpdieren bestaat, kan er over het verspreidingsgebied van de afzonderlijke soorten niets met juistheid gezegd worden en blijven alle opgaven daaromtrent voor zoogeografische problemen min of meer waardeloos.

Literatuur.

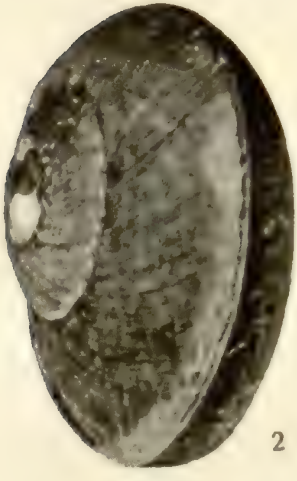
No. 1. Dautzenberg. Contributions à la faune malacologique de Sumatra. (Ann. Soc. R. Mal. de Belgique, 1899).

No. 2. Hanley and Theobald. Conchologia Indica. (Londen, 1876).

No. 3. Martens. Die Preussische Expedition nach Ost-Asien, Bd. 2 (Berlijn, 1867).

1

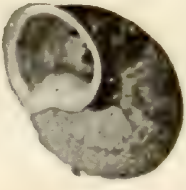
2



2

2

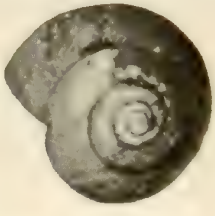
3



2

4

5



CONCHYLIENFAUNA DER GAJOLANDEN.

6
7
9
8
11
11
10
10
13
12
14
14

No. 4. MARTENS. Landschnecken des Indischen Archipels. (WEBER Zoologische Ergebnisse einer Reise nach Niederländisch Indien (Leiden, 1890).

No. 5. MARTENS. Süss- und Brackwasser-Mollusken des Indischen Archipels (ibid).

No. 6. MOUSSON. Die Land- und Süsswasser-Mollusken von Java. (Zürich, 1849).

No. 7. SARASIN. Die Süsswasser-Mollusken von Celebes. (Wiesbaden, 1899).

No. 8. SARASIN. Die Land-Mollusken von Celebes (Wiesbaden, 1899).

No. 9. VOLZ. Nord-Sumatra (Berlijn, 1912).

Verklaring der Figuren.

Fig. 1. *Pterocyclus sumatranus.*
Fig. 2. *Cyclophorus ouwensianus.*
Fig. 3. *Cyclophorus Zollingeri.*
Fig. 4. *Alycaeus longituba.*
Fig. 5. *Hemiplecta consul.*
Fig. 6. *Lymnaea javanica.*
Fig. 7. *Lymnaea brevispira.*
Fig. 8. *Planorbis exustus.*
Fig. 9. *Planorbis compressus.*
Fig. 10. *Vivipara javanica.*
Fig. 11. *Melania variabilis.*
Fig. 12. *Melania lineata.*
Fig. 13. *Melania semigranosa.*
Fig. 14. *Corbicula moltkeana.*

THE ORIGIN OF CHORDATES

BY

Dr. H. C. DELSMAN

(Continued)

Objections to their views. — The views of FÜRBRINGER, based on his admirable investigations, have found a wide acceptance among zoologists. Yet, after having repeatedly studied his work and that of FRORIEP and others, I am not convinced of the accuracy of the conclusions of both these authors; on the contrary, my doubts have increased each time so that now, after a careful study of the results of embryological work on this subject, I feel sure that both are wrong in several respects In the first place I must object to the view of FRORIEP, that the hypoglossus in Amniotes and Selachians has no connection with the vagus and the accessorius, or, *casu quo,* the vago-accessorius. If, with GEGENBAUR, we consider the vagus and its ganglion as a product of the fusion of four dorsal nerves and their ganglia, then, truly, the discovery of more or less vestigial ganglia to the hindmost roots of the hypoglossus necessarily leads to the conclusion that the hypoglossus-roots, after having lost their dorsal components and ganglia, secondarily have moved forward under the vago-accessorius, which in its turn has lost its ventral roots—however strange such a displacement may look at first sight! If, however, with several later investigators, we assume that the vagus has arisen by the fusion of a lesser number of dorsal roots or even was originally a single dorsal nerve (HATSCHEK, 1892, p. 157) which has "collected" the ventral parts of the dorsal roots (*rami post-* and *praetrematici*) of a number

of nerves behind it ("partial polymerism" of the vagus), then it becomes quite intelligible that vestiges of the spinal ganglia of these nerves should be found over the corresponding ventral roots, as is actually the case.

Another argument for FRORIEP's and FÜRBRINGER's view that the hypoglossus-roots have no connection whatever with the vagus is derived, especially by the latter, from the circumstance that they do not unite with the vagus but with the ventral roots of the anterior spinal nerves to form with them the cervico-brachial plexus, a fairly thick nerve stem which supplies, besides the anterior appendages (brachial plexus), the hypobranchial musculature in Elasmobranchs and the tongue-musculature in Amniotes where, however, the hypoglossus is supposed by FÜRBRINGER to have emancipated from the brachial plexus.

Branchial muscles. — In the branchial region of Selachians we can distinguish three groups of muscles. In the first place the primordial branchial muscles, known together as the *Mm constrictores,* which in VAN WYHE's opinion (1882, p. 11) are to be considered as visceral muscles, taking their origin from the lateral plate. They are supplied by motor branches from the four dorsal cranial nervesw hich accordingly may be compared to the visceral branches of the dorsal roots of the trunk, connected with the sympathetic nervous system. Secondly we have the hypobranchial musculature *(Musculi coraco-arcuales)* from which the tongue-musculature of higher Vertebrates is derived. These muscles are of post-branchial origin, they are produced by ventral outgrowths or "buds" from the anterior trunk- and the posterior head- (occipital-) myotomes, similar to the myotomic buds which give rise to the musculature of the paired fins but growing out forward under the gill-slits. They are innervated by the branches of the *plexus cervicalis* — in Amniotes by the hypoglossus nerve—which, fused with the brachial plexus, runs backwards as a thick nerve stem from the *medulla oblongata* and curves round behind the last gill-slit to the hypobranchial muscles which it reaches after having separated from the brachial plexus (cf. fig. 32). In the third place we have the epibranchial musculature (*M. subspinalis* and *Mm. interbasales*), a little group of muscles attached to the pharyngobranchialia. They are found only in sharks and Holocephali, best developed in the primitive Notidanidae; in all other Vertebrates, and even in rays,

they have disappeared. According to DOHRN (1885, p. 466) and HOFFMANN (1898, p. 265) this little group of muscles arises from the occipital somites. They are supplied by tiny branches from the cervical plexus, as we may call part of the cervico-brachial plexus which in other groups of Vertebrates is separate from the brachial plexus.

The cervical plexus in Selachians is composed of a varying number of spinal nerves, from four to twelve, the least numbers being found in the sharks, the highest in the Rajidae. This can be determined by carefully splitting the cervico-brachial plexus into its components. Evidently there is a certain relation between the total number of roots of the cervico-brachial plexus and the depth to which secondarily the series of gill-slits has extended backwards into the trunk region, as indicated by the distance of the shoulder-girdle from the head. The number of occipital nerves in different Elasmobranchs may vary from 1, or even 0, to 5, the highest number being met with in the most primitive forms (Notidanidae), the lowest in the more differentiated, such as the rays. They are designated by FÜRBRINGER with the final letters of the alphabet: *v*, *w*, *x*, *y*, *z*, of which then the most anterior ones show a tendency to disappear. The spinal nerves following behind them and forming together with them the cervico-brachial plexus are numbered: 1, 2, 3 etc., or, as far as in Teleosteans and Amniotes they are assumed to have been incorporated into the skull (FÜRBRINGER's occipito-spinal nerves, the hypoglossus of Amniotes): *a*, *b*, *c*, etc.

The circumstance that the occipital nerves, though passing through the cranium, yet in Selachians join the cervico-brachial plexus, which takes a wide curve round behind the last gill-slit to the hypobranchial musculature, indeed seems to plead strongly for the post-branchial origin of the corresponding occipital somites. For if the occipital nerves did *ab origine* belong to the branchial region, we might expect them to pass between the gill-slits and not behind them to the ventral side. The same holds good for the ventral muscle-buds from the occipital myotomes which grow out equally round behind the last gill-slit to participate at the formation of the hypobranchial or, *casu quo*, the tongue musculature, as has been shown e. g. by VAN WYHE (1882) for Selachians, by VAN BEMMELEN (1889) for Reptiles and by FRORIEP (1885) for Mammals.

This result at first sight seems to be irreconciliable with the conclusions of VAN WYHE (1882) and others, that the occipital myotomes belong to the branchial region and alternate regularly with the gill-slits. A closer examination, however, seems to me to show the way to get out of this difficulty and to prove that from the above reflexions the conclusion may not yet be drawn that all the myotomes of the occipital region and the corresponding ventral roots are of post-branchial origin and that the latter have only secondarily moved forward from the trunk to beneath the vago-accessorius, to which they originally would have had no relation at all To this end we shall not restrict our considerations to the Elasmobranchs but first examine other groups of Vertebrates.

The origin of the hypobranchial musculature — In *Petromyzon*, where originally branchiomerism and mesomerism correspond, the hypobranchial musculature, as shown by NEAL (1897, p. 444) and KOLTZOFF (1902, p. 304), is derived exclusively from the myotomic buds of the anterior post-

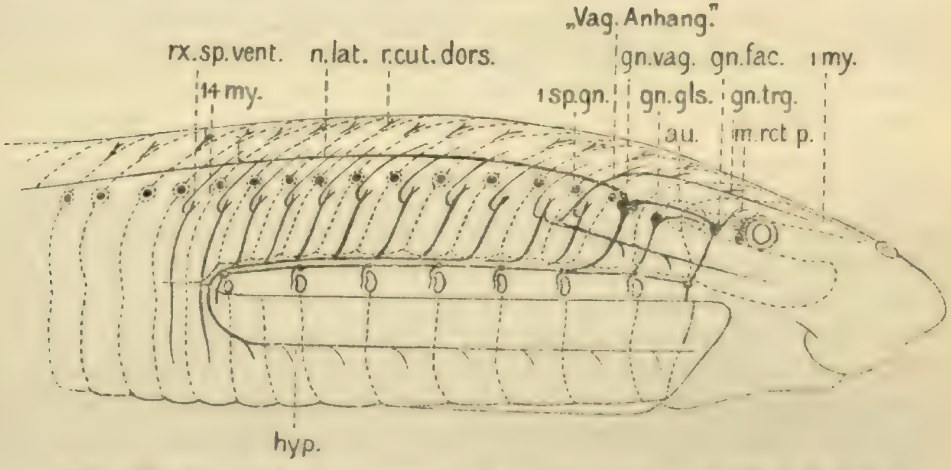


Fig. 20. Head of *Ammocoetes*, hypoglossus nerve (hyp) and musculature after NEAL, 1897, p. 446.

branchial myotomes, from the 7th post-otic (the first post-branchial) onwards. According to NEAL probably the 7th — 12th, after KOLTZOFF the 7th — 14th, post-otic myotome contribute to its formation. This hypobranchial musculature is innervated according to NEAL by a hypoglossus nerve composed of the ventral roots of the 7th — 12th post-otic myotomes and passing in a curve round behind the last gill-slit to the

ventral side. Thus the whole hypoglossus is post-cranial and begins far behind the skull. Now a comparison of embryos of different lengths shows that the postotic myotomes 7—12, which are originally post-branchial, come to lie ultimately above the hinder part of the branchial basket, i. e. become epibranchial, by the backward extension of the branchial basket. By the same process, as NEAL was able to observe, the ventral roots of these myotomes, passing originally free behind the last gill-slit, unite one by one as the branchial basket elongates and thus form the hypoglossus. The hypobranchial musculature in *Petromyzom* shows a secondary (?) segmentation corresponding to the situation of the gill-slits but not to that of the epibranchial muscles to which myotomes of post-branchial origin have been added (Fig. 20).

As will be pointed out later, there is reason to consider the Amphibians next after *Petromyzon* and before the Selachians. We learn from the observations of Miss PLATT (1898, p. 452) that here ventral buds from three myotomes, the last epibranchial (3rd post-otic somite) and the first two post-branchial — 4th and 5th post-otic somites, here at the same time the first and second post-cranial, as we shall see afterwards — produce the hypobranchial musculature. This is innervated by a post-cranial hypoglossus-nerve composed of the ventral roots of the latter two somites.

In Selachians, as may be concluded from the statements of NEAL (1897, p. 450) and HOFFMANN (1898, p. 263), the hypobranchial muscles are also produced exclusively or nearly exclusively by post-branchial myotomes. Buds from five myotomes representing in *Acanthias*, according to NEAL, the 4th — 8th post-otic somite, form the hypobranchial musculature. Since the fifth post-otic somite, according to the conception of VAN WYHE and his followers, is here the first post-branchial one, there is again only one epibranchial myotome that contributes to the formation of the hypobranchial musculature, while the others are post-branchial. According to HOFFMANN's (1898, p. 261, 263) statements it is even exclusively from the post-branchial myotomes that in *Acanthias* the hypoglossus musculature is produced, that of the 4th post-otic somite not contributing to its formation. This musculature according to NEAL is innervated again by ventral roots belonging to the same myotomes from which it has originated, viz. those corresponding to

the 4th (5th) — 8th post-otic somites. As we shall see below, they are partly intra- and partly post-cranial.

Finally, in Amniotes the relation of the occipital myotomes to the gill-slits has not been determined with equal exactness as in Anamnia by those who adhere to the view that both correspond. But, taking as an example VAN BEMMELEN's (1889, p. 254) instructive figure for *Lacerta*, we see that here too five myotomes contribute to the formation of the hypoglossus musculature, beginning with the first more or lest rudimentary myotome to be observed in the occipital region. The most probable conception seems to me to be that this belongs to the third post-otic somite (the second being that of the primary vagus). If this be right, this somite is at the same time the last epibranchial one, since the number of gill-pouches, being five, corresponds to that of Amphibians. The hindmost of the five myotomes mentioned above is post-cranial and corresponds to the atlas. According to CORNING (1895, p. 165), it is only from the 2nd — 5th of these myotomes that the hypoglossus-musculature in *Lacerta* is derived, the first becoming rudimentary. In this case no epibranchial myotome would participate in its formation.

Thus on the whole we may say that the hypoglossus musculature originates from post-branchial myotomes and that, if epibranchial myotomes contribute to its formation, their number is yet not greater than one. NEAL (1897, p. 461) suggests that a temporary forward crowding of the visceral clefts which causes the last epibranchial somite to lie above and not in front of the last gill-cleft, as observed by himself in *Acanthias* and by Miss PLATT (1898, p. 458) in *Necturus*, may permit the ventral growth of this myotome which would otherwise be prevented. Among the above investigations, however, the only statement relating to the participation of the last epibranchial myotome that has not been opposed is that of Miss PLATT for NECTURUS, and here the fact that the innervation is performed only by the first two free spinal nerves seems not wholly to exclude doubt. The number of the myotomes producing the hypoglossus musculature may vary and we get the impression that on the whole it is greater in forms where also the number of gill-slits under which this musculature will come to lie is greater *(Petromyzon)*, less in forms with less gill-slits (Amphibians, Amniotes). However, this is not a rule without exceptions, since e. g. in rays, to judge from the number

of roots of the cervical plexus, the number of myotomes contributing to the formation of the hypobranchial musculature must be very considerable, whereas there are not more gill-slits than in sharks.

Agreement with the fin muscles. — The myotomes following next produce in the same way muscle-buds which grow out into the rudiment of the fore-limbs and produce the musculature of the latter. Both sometimes form together a continuous series of myotomic buds, representing FRORIEP's (1885, p. 26) shoulder-tongue-string (Schulterzungenstrang), projecting externally as the shoulder-tongue-ridge, and in Selachians innervated by a single nerve-stem, the cervicobrachial plexus. This is composed of the ventral nerve-roots of the corresponding myotomes and only distally divides into two branches, a cervical one to the hypobranchial musculature and a brachial one to the pectoral fin. In other Vertebrates the cervical branch is independent of the brachial plexus and represents the hypoglossus which may be intra-cranial (Amniotes) or post-cranial (*Petromyzon*, Amphibians).

If with BALFOUR (1878, p. 102) we assume that the paired appendages are to be derived from a pair of longitudinal folds extending over the whole trunk, there is reason to suppose that formely a continuous series of ventral myotomic buds was present all over the trunk, as observed in some Selachians (Rajidae). Perhaps this might be compared with the growing out of myotomes into the metapleural folds in Amphioxus, which however extend also to above the gill-slits and are found even especially marked there. Then only secondarily the formation of myotomic buds would have ceased to occur in the region between the fore- and hindlimbs and in the branchial region, while between the latter and the forelimbs the buds could have given rise to the hypobranchial musculature.

However, in *Petromyzon* we find the hypobranchial musculature well-developed, but no paired limbs. If the latter have not been secondarily lost, this circumstance does not support the above considerations.

On the whole we get the impression from the statements, gathered above on different groups of Vertebrates, that the rule which also holds good for the appendages, viz. that the muscles are innervated by the ventral roots belonging to the myotomes from which they are derived, may equally

be applied to the hypobranchial muscles, though from the observations at hand we cannot yet conclude that there is a complete correspondance. Thus we reach the conclusion that in Selachians the number of occipital nerves must be approximately indicative of the number of post-branchial segments incorporated into the skull; approximately, since we have seen that the last epi-branchial myotome also may perhaps contribute to the hypobranchial musculature. Moreover we may take into account only those occipital nerves that join the cervical plexus and thus pass behind the gill-slits to the hypobranchial muscles, for this is not the case with all.

Not all occipital nerves hypoglossus roots.— In some Elasmobranchs, especially in those forms where the number of occipital nerves is relatively great (*Hexanchus*, *Heptanchus*), the anterior one or two occipital nerves do not participate at the formation of the plexus but remain independent and directly run to the epibranchial muscles that are supplied by them (cf. fig. 32). This seems to me a circumstance of special interest. FÜRBRINGER (l. c. p. 394) considers it as a secondary emancipation from the plexus. Since, however, it is just in primitive forms, as *Hexanchus* and *Heptanchus* where the nerves designated as *v* and *w* are independent, that this phenomenon is met with, it appears much more probable that we have to do here with a primitive feature and that these nerves *v* and *w* are to be compared with the ventral roots of the anterior, primarily epibranchial, myotomes of *Petromyzon*, being in the latter the anterior six post-otic ones. These nerves also supply exclusively epibranchial musculature.

The maximum number of occipital nerves joining the cervico-brachial plexus in Selachians is only three, being *x*, *y*, *z*, according to FÜRBRINGER. Their branches partly leave the plexus again to supply epibranchial musculature, and they partly innervate the hypobranchial muscles. By carefully splitting the plexus into its components FÜRBRINGER could demonstrate that it is even subject to serious doubt whether the nerve *x* ever partakes in the innervation of the hypobranchial musculature. In a table given by him (l.c.p.404) of the occipital and spinal nerves contributing to the innervation of the hypobranchial muscles in different Selachians we find *x* with a query, mentioned only for *Hexanchus* and *Heptanchus*, while at another place in this table only *y* and *z*

are mentioned for these same forms. In all other species only 2, 1 or 0 occipital roots of the hypoglossus are presen. Thus the number of occipital hypoglossus roots in Selachians, as far as stated with certainty, never exceeds 2.

We have seen already that according to the researches of VAN WYHE and others the skull in *Scyllium* and *Pristiurus* comprises one post-branchial segment. In *Acanthias*, according to HOFFMANN (1894, p. 638) and SEWERTZOFF (1899, p. 302), there is one segment more incorporated into the head, the number of post-branchial somites accordingly being two, corresponding to the 5th and 6th post-otic somite (cf. Plate I). Now according to NEAL, as we have seen, the hypobranchial musculature in *Acanthias* originates from the 4th- 8th post-otic somite, of which consequently the three anterior belong to the skull, while in HOFFMANN's opinion the 4th post-otic somite does not participate. Thus according to NEAL we might expect three, according to HOFFMANN two, occipital hypoglossus-roots. In *Acanthias* there are only two (FÜRBRINGER, l.c.p. 362) in the adult form, which is in fair accordance with our conclusions. In *Scyllium* where, as we have seen, there is only one postbranchial occipital segment FÜRBRINGER found two occipital nerves joining the brachio-cervical plexus, and in young stages three, of which, however, the anterior one only supplies epibranchial muscles. Evidently we must assume either that in *Scyllium* the last epibranchial somite contributes to the formation of the hypobranchial musculature, to account for the presence of two occipital hypoglossus-roots, or that FÜRBRINGER's statement needs confirmation. VAN WYHE's (1882, p 16) observations do not give evidence on this point.

Variation in length of the Selachian skull. — If our conclusions until now are right, we may, as stated above, derive the approximate number of post-branchial segments incorporated into the skull in Selachians from the number of occipital hypoglossus-roots, which may vary from 0 to 2. The less this number is, the greater is as a rule the number of post-cranial, spinal, hypoglossus-roots (rays!). Now in heptanch and hexanch Selachians the number of occipital hypoglossus-roots is never less than 2, and since the number of gill-slits is 1 or 2 more than in pentanch sharks we can only conclude that the skull contains more segments than in the latter. This conclusion is supported by another circumstance. The strong development of the vagus evidently exerts a

certain influence on the next following spinal nerves, which causes the ganglia of the latter to atrophy. In such groups where the occipital region of the skull is composed of a restricted number of segments, as we shall show below to be probable for Amphibians, this sphere of influence may extend beyond the cranio-vertebral limit and cause the anterior spinal nerves to lose their ganglia and dorsal roots, as is the case in Amphibians. In pentanch Selachians the influence of the vagus reaches also a little beyond the cranio-vertebral limit, but in *Acanthias*, where the skull contains one segment more than in *Scyllium* etc., we find in the last segment a well-developed spinal ganglion (cf fig. 31) which, however, does not produce a regular dorsal root. In hexanch and heptanch Selachians, however, a spinal ganglion and a dorsal nerve-root is found over the last occipital nerve, fusing with this ventral root in the same way as is the case with the spinal nerves of the trunk. This indicates that these forms probably have one or two segments more incorporated into the skull than *Acanthias*, the influence of the vagus no longer reaching as far as the cranio-vertebral limit.

From these considerations, however, it follows that FÜRBRINGER is wrong in designating the occipital nerves of *Hexanchus* and *Heptanchus* as *v*, *w*, *x*, *y*, *z*, since, e. g., *z* is not the same nerve as *z* in pentanch forms like *Scyllium*. FÜRBRINGER himself (l. c. p. 362) designates the last occipital myotome in *Acanthias* as *a*. Following this nomenclature I think it probable that the last head segment in *Hexanchus* and *Heptanchus* must be called *b*, or perhaps even *c*. The nomenclature of the occipital nerves in these forms must be changed accordingly. Already GEGENBAUR (1872, p. 30) had pointed out that the skull in these sharks passes more or less gradually into the vertebral column and that during life an emancipation of vertebral elements from the skull may occur. Thus the backward extension of the skull is not constant in different Selachians and the shortest skull seems by no means invariably to be found with the most primitive forms.

It was only after I had written down the above conclusion resulting from our conception of the hypoglossus-roots that I found to my great satisfaction that VAN WYHE (1905, p. 320), in a preliminary note on an investigation which until now has not been published in full, had reached

exactly the same conclusion regarding the length of the head of *Heptanchus* on embryological grounds. After having treated of the development of the skull of *Acanthias* he writes concerning that of *Heptanchus:* "Es sind aber deutliche Zeichen vorhanden, welche darauf hinweisen, dass die Elemente zweier Wirbel mit dem Schädel verschmolzen sind, so dass die beiden letzten Occipitalnerven dieses Tieres, welche FÜRBRINGER mit *y* und *z* bezeichnet, eigentlich Spinalnerven (Occipitospinalnerven) sind. Erst der Nerv *x* muss mit dem oben mit *z* bezeichneten Nerven, der bei *Acanthias* den primitiven Occipitalbogen durchbohrt, homologisiert werden."[1]) A better confirmation of our conclusions concerning the nature of the hypoglossus and its relation to the gill-slits could not be given.

Primarily and secondarily epibranchial somites and nerves. — FÜRBRINGER, though at another place (l. c. p. 682, 685-686) recognizing the general homology of cranial and spinal ganglia and rejecting emphatically the idea of an incongruency between branchiomerism and mesomerism, yet accepts FRORIEP's distinction of a cerebral and a spinal region in the head and the idea that all the myotomes belong to the latter, that is to the trunk. Thus he considers the epibranchial muscles, which are to be derived from the occipital myotomes, as muscles of "spinal", that is primarily post-branchial, origin just as the hypobranchial muscles but in opposition to the primordial branchial muscles, the *constrictores* which he calls "cerebral" muscles and which accordingly are considered as belonging to FRORIEP's primarily unsegmented head-region. In the same way the occipital nerves must then be considered as spinal nerves.

In this we can not altogether agree with him. Just as in *Petromyzon* where it has been proved by the study of ontogeny, part of the epibranchial musculature of the adult is no doubt of post-branchial origin and has become epibranchial only by the secondary extension of the branchial basket. VAN WYHE (1889, p. 558) demonstrated the latter phenomenon in Selachians by determining the segment in which in successive stages the biliary duct was found; the latter was shown to recede into segments situated progressively further backwards. In *Pristiurus*, embryonic

---

[1]) The last occipital nerve of *Acanthias*, however, has already been designated by FÜRBRINGER as *a*, in forms like *Scyllium* only it is *z*.

stage I, it was found in the fourth and in an embryo in stage O in the seventeenth trunksegment. This shows that the growth of the anterior region of the gut surpasses that of the rest of the body, a process which causes the hindmost gill-slits to be found finally under myotomes which were originally situated behind them. But this does not mean to say that *all* the myotomes found above the gill-slits have only secondarily acquired this position. That myotomes behind the auditory capsule have been, so to speak, crushed out of existence by the strong development of this capsule can not be doubted. FÜRBRINGER (1897, p. 440), however, assumes a "stetiges Vorrücken" and dissolution of somites in the occipital region, for which embryology has not yielded serious evidence. On the contrary, no embryologist, with the exception of BRAUS (1899), has assumed such a process, and GOODRICH (1918, p. 13), the last to have worked on the subject, asks: what definite evidence is there that such a procession of myotomes which plunge one after the other below the capsule and vanish in a cloud of mesenchyme really occurs. I think with GOODRICH that there is good reason to believe that for the most part myotomes once laid down persist.

We have seen that in *Petromyzon*, as a consequence of the backward extention of the branchial basket, the postotic myotomes 7—12 become secondarily epibranchial; in the same way this occurs with a considerable number of myotomes in Selachians but of these only the anterior one or two, as we have seen, belong to the skull. The other occipital myotomes, in front of these, and their nerves belong from the beginning to the branchial region, just like the anterior epibranchial myotomes in *Petromyzon*. In Selachians, however, this epibranchial musculature is much less developed than in the latter, though in the more primitive froms with the greatest number of gill-slits it is more developed. In other groups of Vertebrates, and even in rays, it is no longer found.

FÜRBRINGER's *rule applied to the hypoglossus.* — *Petromyzon* shows us that the opinion that the hypoglossus *ab origine* has nothing to do with the vagus (vago-accessorius) is not incorrect. If we compare the situation of the hypoglossus-roots in the main groups of Vertebrates (cf. Plate I), we see that there can be no question about an individual homology of the segments to which they belong in the

different groups; just as much can this be the case with the segments to which the branchial and the lumbal plexus belong. In the year 1879 FÜRBRINGER (p. 389), as a result of his researches on the *plexus brachialis* and *lumbosacralis,* came to the conclusion that these plexus are not bound to definite myotomes, but that their situation and extent depend on the situation and development of the limbs they innervate. If the limb be strongly developed the number of segments participating in supplying this with muscles and nerves may increase and, in the opposite case, it may decrease, though no intercalation of new segments, or falling out of segments formerly present, can be assumed to account for this. In the same way the shifting forwards or backwards of the limbs is not the result of a moving of corresponding segments but adjoining segments take over the task of the old ones which now come free. GOODRICH (1914) has recently contributed a very interesting article on this subject and has shown plainly that there is no primary relation between homology and metamerism. We can speak only of a regional homology, the homology of a region or segmental level which may move caudad and rostrad and may extend over a greater or lesser number of segments.

The anterior limit of the hypoglossus-level is determined by the situation of the last gill-slit, i. e. by the number of gill-slits or the extent of the branchial level. From this and from the backward extent of the skull depends whether the hypoglossus will lie far behind the cranio-vertebral limit *(Petromyzon,)* whether its anterior limit will nearly coincide with it (Amphibians and several Elasmobranchs), or whether the hypoglossus will be for a lesser or greater part intracranial (other Selachians, Amniotes). It also depends on the situation of the last gill-slit whether the hypoglossus-region will be found far behind the vagus and beyond its sphere of influence which causes the dorsal roots and spinal ganglia behind it to atrophy (*Petromyzon*) or whether it will reach with its anterior end into the sphere of influence of the vagus (Selachians, Amniotes).

If then at least part of the occipital myotomes and their nerves are to be considered as belonging primarily to the branchial region and, as argued before, FRORIEP's distinction between a cerebral unsegmented and a spinal region of the cranium must be rejected, then our conception of the occipital region becomes

much simplified. The antagonism between head and trunk, the invasion of the trunk-myotomes into the occipital region, the "stetiges Vorrücken of the former (FÜRBRINGER, 1897, p. 440), the struggle between the neural crest of the head and that of the trunk, the hand to hand contest between the dorsal and ventral roots of the two enemy regions, all painted to us by FRORIEP (1901, p. 372) as the "heiszen Kampf der Theile", fade away like a fata morgana: peace and rest appear to reign in the occipital region.

Hypoglossus of Amniotes. — The question has been partly answered already as to whether in the case of the hypoglossus in Amniotes, the "occipito-spinal" nerves of FÜRBRINGER, there is more reason to assume all these complicated displacements than in that of the occipital roots in Elasmobranchs, to which the hypoglossus shows such an undeniable resemblance. Is the distinction between a protometameric and an auximetameric neocranium a firmly founded one? These terms, introduced by FÜRBRINGER, are found in every text-book, every student knows them (and if he does not, he will have a bad chance in his examination) and their general acceptance seems to allow hardly any doubt as to the correctness of this distinction. According to it, three of the anterior spinal nerves of Elasmobranchs and Amphibians, 1, 2, and 3 — at least their ventral roots, the dorsal ones having again atrophied — have been incorporated in Amniotes as *a*, *b* and *c* (occipito-spinal nerves) into the cranium to which accordingly once more a corresponding number of vertebrae has been assimilated. These three ventral roots form the hypoglossus which, together with the anterior spinal nerves, innervates the tongue-musculature which is to be derived from the hypobranchial muscles of Elasmobranchs. At exactly the same place where in the latter the "ventral vagus roots" are found, that is right under the vagus and its derivative the accessorius, which, as shown e. g. by VAN BEMMELEN (1889), arises in close connection to the rudimentary dorsal ganglia behind the vagus, we find in Amniotes the hypoglossus-roots. Once more, according to FÜRBRINGER, we must assume such an improbable moving of ventral roots (and corresponding myotomes) in forward direction over a distance of several segments till they have arrived right under the dorsal roots of segments far in front of them, a displacement for which not a single reason can be given. On the contrary,

we might rather expect that the backward extension of the series of gill-slits into the trunk region, which pushes the anterior nerves aside and thus favours the formation of the cervico-brachial plexus in Elasmobranchs, would pull the roots of these nerves somewhat in a backward direction. Would not then rather the old conception, defended by HIS (1887, p. 401, 414, 423) against FRORIEP, be the right one: that the three hypoglossus-roots of Amniotes, being indeed nothing else than the ventral occipital nerves of Elasmobranchs, may be termed, like the latter, ventral vagus roots, not *a*, *b*, *c* but something like *x*, *y*, *z* which already in Elasmobranchs contribute to the innervation of the hypobranchial musculature and to which they show such an undeniable resemblance in their situation, their peripheral distribution and in the reduction of their dorsal roots in rostro-caudal direction? "Die Trennung des Hypoglossusgebietes vom Accessorius- und Vagusgebiet", says HIS (1887), "halte ich für eine durchaus künstliche und ich berufe mich in der Hinsicht auf die Beobachtung, wonach der Hypoglossuskern auf eine lange Strecke den motorischen Kernen von Accessorius, Vagus und selbst Glossopharyngeus parallel laufen". (p. 401). "Ein einziger Blick auf die Disposition der Ursprungsherde genügt, um erkennen zu lassen, wie willkürlich es ist, das Hypoglossusgebiet vom Vagusgebiete trennen zu wollen und jenes dem Rumpfe, dieses dem Kopfe zuzutheilen" (p. 414).

FRORIEP (1905, p. 120) himself does not join FÜRBRINGER in his deductions concerning the hypoglossus but feels inclined to homologize the occipital somites of Amniotes to those of Selachians with which they agree in so many points. In this connection he still mentions the fact that the anterior end of the pronephros in Amniotes as well as in Selachians is found as a rule in the third somite behind the cranio-vertebral limit. Truly, too great weight should not be attached to this circumstance, since the situation of the first pronephric funnel is no more bound to a definite segment than that of the plexus of the limbs.

Amphibian and Selachian skull. — As we have seen, the whole distinction of a proto- and an auximetameric neocranium and of occipital and occipito-spinal nerves, as far as concerns Amniotes, is based on FÜRBRINGER's assumption that the skull of the Amphibians is equal in length to that of Elasmobranchs and that it is a protometameric neocra-

nium in which the occipital region represents a multiplum of vertebrae, not one vertebra as is rendered probable by ontogeny, by the absence of occipital nerves and by the fact that the anterior spinal nerves innervate the hypobranchial musculature. FÜRBRINGER himself, as we have seen (cf. p 285), recognizes that no facts can be adduced in favour of this supposition. He only mentions (l. c. p. 486) that once, in a young *Megalobatrachus*, he believes he has found an extremely fine nerve-thread in the occipital region. He considers it as a last remnant of more such nerves and calls it *z* but does not feel quite sure of his observation which, however, has been afterwards confirmed for embryonal stages of different Amphibia. OSAWA (1902) found it in

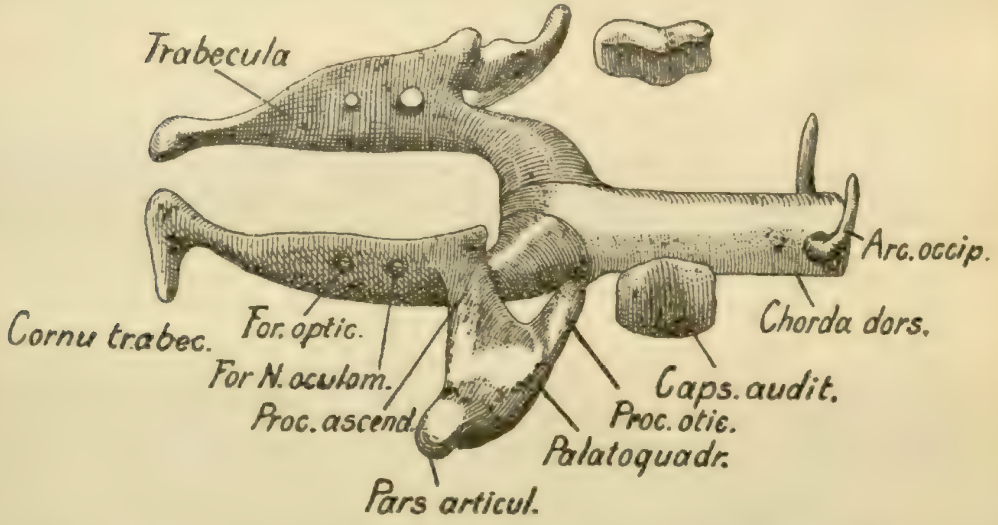


Fig. 21. Rudiment of the skull of *Siredon pisciformis*. *Arc. occ.* occipital arch, *Caps. audit.* auditory capsule, after STÖHR, 1879.

Megalobatrachus, DRÜNER (1901, 1904) in larvae of *Triton* and *Salamandra*, PETER (1898, p. 42) and MARCUS (1910, p. 376) in Gymnophiones and GOODRICH (1911) in *Siredon*. At the end of this chapter we shall revert to this nerve and show that it evidently represents the ventral root of the spinal nerve of which the ganglion has fused with that of the primary vagus (the "spinalartiger Vagusanhang" of HATSCHEK, 1892) and corresponds to FÜRBRINGER's occipital nerve *x* in Selachians like *Scyllium*

Ontogeny teaches us that the occipital arch behaves at first exactly like a vertebral arch, originating in the myocomma between two of the post-otic myotomes and differing only from the neural archs following behind it in that it afterwards fuses with the auditory capsule, leaving the *foramen vagi* between the latter and itself. Much better founded, therefore, seems to me to be the view of STÖHR (1879, 1881) and SEWERTZOFF (1895, p. 252) that the occipital arch in Amphibians actually represents the neural arch of only one vertebra which according to SEWERTZOFF corresponds to the first free neural arch of *Petromyzon*. Truly, we must then assume with SEWERTZOFF (1897, p. 410): "Bei Amphibien, wie ich hierbei hervorheben möchte, entspricht der ganze Occipitalabschnitt einem einzigen Segmenten, dem einfachen Occipitalbogen, so dass die Amphibien in dieser Hinsicht unter allen Cranioten, mit Ausnahme der Petromyzonten, die einfachsten Zustände zeigen." While the skull of *Petromyzon*, as stated above, comprises, besides the prostomium, only two segments, the trigeminus- and the facialis-segment, this number evidently amounts to five in Amphibians, the meta-otic glossopharyngeus-segment and those of the primary vagus and of the "spinalartiger Vagusanhang" having been added to the cranium. This conception of the Amphibian cranium is strongly supported by the recent researches of Miss PLATT (1897) on *Necturus* and of GOODRICH (1911) on *Siredon*. In Elasmobranchs and Amniotes some two or three, sometimes even a few more, segments have been incorporated into the occipital region. We shall revert to this at the end of the chapter.

The halo of primitiveness which since GEGENBAUR, BALFOUR and VAN WYHE surrounds the head of the Elasmobranch thus looses part of its glory. If, however, we call to mind that in no other group of Vertebrates do the structure of the egg and the early stages of development show so close an agreement with those of Cyclostomes as is the case in Amphibians, that especially in Urodelans the similarity is truly striking and that on the other hand the Elasmobranchs in these respects show a deviation from this simple type which nearly equals that found in Sauropsids, we shall have less difficulty in accepting the view expressed by SEWERTZOFF (1897, p. 410) in two articles (1895, 1897) of which the influence has been greatly ob-

scured by FÜRBRINGER's voluminous work of the latter year: "Nimmt man an, dass es eine Stammform gegeben hat, die in Bezug auf den Occipitalteil des Schädels sich wie die Amphibien verhielt, so würde sich weiterhin die Entwickelung in zwei getrennten Bahnen bei Fischen und Landwirbeltieren bewegt haben". Few, I think, will follow RABL (1888, p 656) in supposing that first in the Elasmobranch egg an accumulation of yolk has occurred which, however, in the Amphibian egg has been lost again for some unknown reason, has been reacquired in Sauropsids and lost for the second time in viviparous Mammals. Especially if we compare the early stages of development of *Petromyzon*, Elasmobranchs and Amphibia, it will be evident at once that in this respect also the Elasmobranchs represent a side-branch, however primitive they may be in other characters. In the structure of the brain also the Amphibia stand the nearer to *Petromyzon*, a metencephalon having developed in neither of them, unlike Selachians and Amniotes. In the former two the hypophysis originates from the ectoderm in front of the mouth, in the latter two from the roof of the mouth-involution. Concerning the development of the cranial muscles also, EDGEWORTH (1911) finds that the Amphibians exhibit more primitive features than the Selachians.

We could no doubt keep to the names proto- and auximetameric neocranium to express the difference in length of the Amphibian skull on the one hand and the skull of Amniotes on the other. However, we should then be using these terms in a quite different sense from that attributed to them by FÜRBRINGER, for in the protometameric neocranium have now been incorporated only the glossopharyngeus and the vagus and in the auximetameric neocranium only the nerves *y*, *z*, while the nerves *a*, *b*, *c*, the occipito-spinal nerves, at least in Amniotes, do not exist as such. Only if with FÜRBRINGER (1897, p. 362) we designate the last occipital nerve in *Acanthias* as *a*, have we probably to do so in Amniotes also, as will be shown at the end of this chapter. According to FÜRBRINGER a protometameric neocranium is found e. g. in *Scyllium*. If, however, we use his terms in the sense mentioned above, *Scyllium* has an auximetameric cranium. A somewhat different terminology will be proposed at the end of this chapter.

Before combining the results of the above considerations into a general survey of the history of the head of

Vertebrates we must first consider yet another question, viz. that of the relation of the head of Craniates to that of *Amphioxus*.

Head of Amphioxus — Attempts to derive the general structure of de Craniate head from what is found in *Amphioxus* have not been wanting. GEGENBAUR (1872, p. 300, 1887, p. 98) was the first to point to *Amphioxus* as the form in which we see the metameric structure of the trunk directly and uniformly continued into the head. He considers the whole branchial region of *Amphioxus* as the region corresponding to the head of Craniates, the extension of which, according to GEGENBAUR, has been determined by that of the gill-slits. The latter conclusion is objected to by VAN WYHE (1889, p. 558) who points to the fact that in *Amphioxus* as well as in Elasmobranchs the growth of the branchial basket surpasses that of the rest of the body, which causes it to extend with increasing age far into the trunk-region (cf. p. 41) Thus we see e. g in Elasmobranchs as well as in *Amphioxus* the biliary duct in older embryos recede into progressively further backwards situated trunk segments, as can be determined by counting. Taking into consideration this secondary process, VAN WYHE tries to determine the original extension of the branchial basket and thus arrives at a number of not much more than nine segments, the same number as assumed by him to be contained in the Elasmobranch skull. By the inequality of growth of the branchial basket and the rest of the body, the series of gill-slits afterwards extends progressively further into the trunk-region, as far as the 27th myotom and perhaps still further in the adult animal.

In the anterior region of the body the branchiomerism originally corresponds to the mesomerism, as shown by HATSCHEK (1892, p. 145) and the figures of WILLEY (1891). During further growth, however, a "hypermetamerism" of the gill-slits is established, the number of the latter surpassing by far that of the myotomes and increasing still by splitting, until in the adult form it amounts to more than 100. It is by no means easy to determine how far the eumetamerism reaches and this is rendered still more difficult by the asymmetry prevailing in early stages in this region. Originally there are formed 14 gill-slits of the left and 6 of the right side, all situated at the beginning on the right side. Afterwards several of the former atrophy, leaving only 8 (nrs. 2-9), while those of the right side increase to the same number (sometimes 7 or 9). At this

moment the "critical stage" (WILLEY, 1891, p. 202) is reached, the larva sinks to the bottom and gives up pelagic life. Thus WILLEY (1894, p. 174) concludes that the common ancestor of Acrania and Craniates has had some 9-14 gill-slits, a somewhat higher number than found by VAN WYHE for the number of segments representing the cranial region in *Amphioxus*.

First pair of Somites. — Opinions differ very much as to which segments and which gill-slits are to be regarded as the first pair. In a stage like that represented in fig. 5 (p 211) it seems fairly evident which pair of mesodermic segments is the first. Afterwards, however, these two anterior somites each send out a prolongation into the snout, the "rostral prolongations" which also form muscles and supply the mesoderm to the dorsal part of the snout, which is situated over the notochord. At the same time the entoderm just in front of the first pair of mesodermic segments produces two diverticula (Fig. 7 and 23, *br.* 1) which have an entirely different fate. Both become detached from the entoderm. The right one enlarges forwards and downwards so as to give rise to the head cavity of the larva. The left one remains much smaller, it acquires an opening to the exterior and is known henceforth as the groove of HATSCHEK or praeoral pit [1]) which after the formation of the mouth involution opens into the latter.

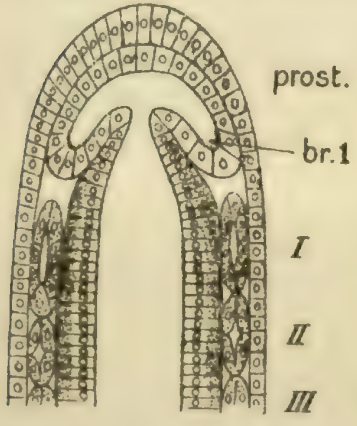


Fig. 23. Anterior end of a young stage of *Amphioxus*, seen from the ventral side and showing the formation of the first pair of gill-pouches ("anterior entoderm pockets", br. 1), after HATSCHEK, 1882, fig. 53.

Now HATSCHEK (1892, p. 144) considered both these "anterior intestinal diverticula" as representing the first pair of gill-slits and the two "rostral prolongations" as the first pair of somites, lying in front of them (l. c. p. 136-137).

---

[1]) The rightness of this statement, made originally by himself (1881, p. 73) and confirmed by MACBRIDE (1900, p. 363), has been doubted by HATSCHEK (1906, p. 5) in a later article, evidently unedr the influence of theoretical considerations.

The second pair of gill-slits would have atrophied, they are to be found again in the left and the right pseudobranchial groove or "vorderer Wimperbogen" and correspond to the spiracle of fishes. The first permanent pair of gill-slits accordingly represents in reality the third pair. Recently HATSCHEK (1909, p. 508) seems to have changed his opinion and offers a prospect of a different interpretation and a homologization of both the "anterior entoderm pockets" and the "rostral prolongations" to the praemandibular and mandibular segments, "und zwar in einer Weise, die zu der herrschenden Anschauung im Gegensatze steht". Evidently he (1906, p. 6) now wants to consider the head cavities as the ventral part (hyposomite) of his anterior pair of somites to which the head-prolongations represent the dorsal part (episomite).

Similar interpretations have been given already by VAN WYHE (1893, p. 157) and WILLEY (1894, p. 126). WILLEY compares both the anterior entoderm pockets (HATSCHEK) or praeoral head cavities (WILLEY) with the praemandibular segments of Craniates and the anterior pair of somites of fig. 5 with the mandibular segment of the latter. VAN WYHE agrees with him in the latter assumption but not in the former. In the two anterior entoderm pockets he cannot see antimers, they are in reality median structures and the pocket that only secondarily, in consequence of the rotatory growth of the anterior part of the alimentary tract, has become the left one, and that passes into the praeoral pit, represents the old mouth of *Amphioxus*, the "autostoma', comparable to the mouth of Craniates. According to VAN WYHE the right one, passing into the praeoral head coelom, may be homologous to both the praemandibular cavities of Craniotes. As to the first pair of gill slits VAN WYHE came to very remarkable and noteworthy conclusions. HIS (1887, p. 429) had observed already that the mouth in *Amphioxus* "lässt sich seiner Stellung nach eher einer Kiemenspalte vergleichen. An der entsprechenden Stelle der anderen Seite bildet sich die sogenannte kolbenförmige Drüse." VAN WYHE (1893, p. 153) now found that the musculature and the innervation show that the mouth of *Amphioxus* is not a median structure but one that wholly belongs to the left side. It is situated behind the mandibular segment, as VAN WYHE calls the first segment of fig. 5, and is therefore compared by him to the first left

visceral cleft, the spiracle of fishes, and called the "tremostoma". Even a nephridium has been found to belong to it, just as to the other gill-slits, viz. the unpaired HATSCHEK's nephridium (VAN WYHE, 1914, p. 67). The antimer of the mouth is found then in the club-shaped gland which originates as an entodermal pouch at the right side of the body, in front of the series of gill-slits of that side, and afterwards acquires an opening to the exterior. A few years before WILLEY (1891, p. 225) had shown reason for considering the club-shaped gland as a gill slit belonging to the right side. During further development the whole organ disappears. Thus VAN WYHE (1906) concludes: "*Amphioxus* kann nicht hören; er frisst mit dem linken Ohre und hat infolgedessen den Mund verloren."

Trimerism — MACBRIDE (1898), finally, in agreement with BATESON's (1885) and MASTERMAN's (1897) attempts to explain the structure of the Chordates by a derivation from forms like *Balanogiossus* and the so called Diplochorda (MASTERMAN), tries to find traces of an original trimeric arrangement of the coelomic cavities. These arise in the larva of *Balanoglossus* as one anterior unpaired and two posterior paired entoderm pouches or, if this be not strictly the case, yet soon after show a similar arrangement. In the same way, according to MACBRIDE (l.c. p. 606), "the mesoderm originates in *Amphioxus* as a series of true gut pouches, viz. one anterior unpaired pouch and two pairs of lateral pouches." Of these the first divides to form the two head cavities; the anterior p a i r give rise to the first pair of myotomes, and, in addition, to two long canals extending back ventrally (VAN WYHE's pterygocoel, in the metapleural folds, D.); the posterior pair are gradually separated from the gut and, *pari passu*, devided into a series of myotomes.

Thus the anterior unpaired pouch is represented by the head-cavities, — according to VAN WYHE only by the right one, compared by him to the præmandibular cavities of Craniates — which are homologized by MACBRIDE to the proboscis-cavity of *Balanoglossus*. The first pair of paired pouches is represented by VAN WYHE's mandibular segments which, according to MACBRIDE, show a certain independence from the following segments in the way in which they are separated from the gut and in their prolonged communication with the latter. They are called by MACBRIDE

(l.c. p. 599) the "collar-cavities" of *Amphioxus* and thus homologized to the homonymous cavities of *Balanoglossus*. The other mesodermic segments, according to him, are all separated from in front backwards from a pair of „coelomic grooves" which after their separation from the entoderm communicate with the gut only at their posterior end. They are compared with the trunk coelom of *Balanoglossus*.

VAN WYHE (1902, p. 176) joins MACBRIDE in his derivation of the metamerism of *Amphioxus* from an original trimerism as in *Balanoglossus* and Echinoderm-larvae and tries to extend the comparison also to Craniates. Protocoel, mesocoel and metacoel, proto-, meso- and metasoma according to this conception may be distinguished in Chordates as well as in *Balanoglossus* and other deuterostomian "Prochordates". The opening of HATSCHEK's pit is compared by BATESON (1885) with the proboscis-pore of *Balanoglossus* and the water-pore of Echinoderms. GOODRICH (1917) tries to extend this comparison to the so-called premandibular somites of Craniata. He claims that in Selachii these acquire an opening into the hypophysis which he homologizes with the preoral pit of *Amphioxus*. In this direction then the connection of the Chordates with Evertebrates has been sought in recent times.

From the point of view of my theory, however, these recent attempts to solve the old question cannot lead to any good. In my opinion the metamerism of Vertebrates has been directly inherited from the Annelids and has nothing to do with the trimerism of the so-called "Hemi- and Diplochordates" of BATESON and MASTERMAN. Truly, in the Annelid body also, we can, if we wish, distinguish three regions, the prostomium, the peristomium and the rest of the segmented body. The situation of the mouth agrees with that of *Balanoglossus* in that it lies in front of the peristomium and the collar respectively. Whether a deeper significance is to be attributed to this agreement (cf. SPENGEL, 1893) is a question as obscure as that of the relation of Proto- and Deuterostomia to one another. Probably, however, they have nothing to do with each other.

Brain vesicle of Amphioxus — Another question raised by the comparison of the anterior end of the body in Acrania and Craniata is that of the relation of the brain vesicle of the former to the brain of the latter. Several attempts have

been made to derive the brain of Craniates and its main peculiarities from the brain vesicle of *Amphioxus*. One of the best known is that of V. KUPFFER (1906, II, 2, p. 13) who homologizes especially the archencephalon to the brain vesicle of *Amphioxus*, while the deuterencephalon is compared with the anterior end of the neural tube. The *tuberculum posterius*, a thickening of the floor of the Craniate brain over the *plica ventralis* which indicates the limit of arch- and deuterencephalon, is found again by V. KUPFFER in a group of ciliated cells in the floor of the brain vesicle of *Amphioxus*. These cells were first described by BOEKE (1902, p. 411) and termed by him the "infundibular organ". In front of it KUPFFER (l. c. fig. 5, p. 7) even thinks he finds an infundibular depression comparable to the infundibulum of Craniates. BOEKE (1908), however, afterwards showed that such a depression does not exist. He sees the homologon of the infundibular organ in the sensory epithelium of the *saccus vasculosus* of fishes. A comparison of what WIEDERSHEIM says in the successive editions of his Comparative Anatomy about the homology of the brain of Craniates and the brain vesicle of *Amphioxus* shows clearly how opinions on this subject have altered. In the first edition (1883, p. 275) we read: "Durch die Lage und Ausdehnung der Chorda dorsalis im Schädelgrund kann man a priori einen praechordalen und chordalen Hirnabschnitt unterscheiden. Jener sowie auch die zugehörige Schädelregion ist als ein späterer Erwerb und daher nicht einfach als transformirtes Rückenmark zu betrachten (GEGENBAUR). Daraus ergeben sich wichtige Consequenzen für das Gehirn von Amphioxus, wo ein praevertebraler Kopfabschnitt gar nicht zur Entwickelung kommt", and p. 282-283: "Da die Chorda des Amphioxus sich bis zum vordersten Leibesende erstreckt, so kann auch, wie wir schon oben hervorgehoben haben, der darüber liegende Hirntheil nur dem chordalen Gehirnabschnitt der übrigen Vertebraten . . . . entsprechen."

It is especially the comparison of the neuropore in Craniates and *Amphioxus*, one of the main arguments also of V. KUPFFER, which in the 2nd and 3rd edition induces WIEDERSHEIM to homologize the brain vesicle of the latter to the fore-, perhaps also to the mid-brain of Craniates, while in later editions he leaves the question undecided, saying: "Welchen Abschnitten des Gehirnes der Cranioten das Amphioxushirn entspricht, lässt sich nicht mit Sicherheit

bestimmen, da eine Abgrenzung des Gehirnes vom Rückenmark auf Schwierigkeiten stösst (4th ed. 1898, p. 171).

While KUPFFER (1906, p. 14) and HATSCHEK (1892, p. 138) who also homologizes the brain of Craniates to that of *Amphioxus* cannot see any relation between the pigment spot of the latter and the eyes of the former, others, like AYERS (1890), try to derive the one from the other (cf. p. 215).

As shown by all this, the points of divergence among the authors are numerous.

It cannot be denied that in several respects *Amphioxus* shows very primitive features, so much so, that in text-books of comparative anatomy as well as of embryology, it is very generally taken as a starting point in exposing the structure and development of Vertebrates. It has even been argued that, if *Amphioxus* did not exist, it ought to be invented. On the other hand those who considered the Annelids as the ancestors of Vertebrates have always been embarrassed more or less by the difficulty of fitting *Amphioxus* and the Ascidians into their system, and generally considered them, with DOHRN (1875, p. 32), as a degenerated branch of the Vertebrate phylum. This view, however, also fails to remove all the difficulties and in the first exposition of my theory (1913, p. 705) I did not see any solution other than to assume that the Acrania have had a quite separate origin, and are perhaps to be derived from other Protostomia in a similar way as the Vertebrates from the Annelids. None of the sense-organs which according to my theory were inherited by the Vertebrates directly from the Annelids are present here, and apparently no such significance as in Craniates can be attributed to the tip of the notochord which reaches far in front of the brain vesicle. For Ascidian larvae and Appendicularians these difficulties are no less.

Amphioxus in the light of my theory. — Afterwards, however, in reëxamining the question (DELSMAN, 1913), it appeared to me that *Amphioxus* at least, far from being an obstacle to my theory, fits perfectly well into it, nay, in a certain way proved to be the very missing link between Annelids and Craniates which, if it did not exist, I should have had to construct. For, if we assume that Craniates are to be derived from Annelid-like ancestors by the conversion of the stomodaeum into the neural tube and by the folding in of part of the apical plate which thus forms the brain vesicle, we may expect the existence of an intermediate

form in which the first transformation has been accomplished while the latter has not yet occurred. In this form we ought to find no brain vesicle, at least no praechordal part of the brain; the neuropore, corresponding to the mouth of Annelids, ought to be found right over the anterior end of the notochord, just in front of the first pair of somites which correspond to the peristomium of Annelids. This now is exactly what is found originally in *Amphioxus*, as figs. 5 and 6, after HATSCHEK, teach us. In front of the first pair of somites there is a well-developed prae-oral lobe, and the place of the neuropore, at the limit of this praeoral lobe and the first pair of somites, corresponds exactly to that of the mouth of Annelids. It does not correspond, however, to the neuropore of Craniates but to the *isthmus* of the latter, the "provisional neuropore" of certain Vertebrates in which the medullary tube has already closed when the cerebral plate is still open. This provisional neuropore, the future *isthmus*, in the same way lies right over the end of the notochord and over the first pair of somites on both sides of the latter. On the other hand this disposition leaves no room for any other view than that the first pair of mesodermic segments of fig. 5 is indeed the first and not the second pair as assumed by HATSCHEK [1]), VAN WYHE and WILLEY, and that accordingly neither the "head prolongations" (Kopffortsätze) nor the praeoral cavities represent mesodermic segments. The spinal nerves, restricted in Craniates to the epichordal part of the brain, in *Amphioxus* reach forward just as far as the somites. Only secondarily does the end of the notochord grow out into the prostomium, evidently to provide a support for the snout which is used by the animal for diving into the sand. In the same way the first pair of somites sends out a prolongation into the prostomium which, just as in Annelids, does not itself contain a division of the coelom. I feel inclined to compare these prolongations with the so called praemandibular somites in Craniates. Then VAN WYHE's mandibular somites, MAC BRIDE's collar-cavities, being the first pair of fig. 5, would represent the first somatic segment. The homologization of

[1]) In a note HATSCHEK (1892, p. 137) remarks: "Wollte man den rostralen Fortsatz als einen Teil des ersten Ursegmentes betrachten, so würden sich Änderungen in der Darstellung ergeben, die jeder leicht durchführen kann".

the mandibular cavities of Craniates to this first pair of normally developed somites in *Amphioxus* is supported by VAN WYHE (1907, p. 75) by the argument that the endostyle of *Amphioxus* and the thyreoid-gland in Craniates both originate from the ventral wall of the gut under this segment.

The mouth of Amphioxus. — The question of this homologization is of great importance in regard to another question, viz: the relation of the Craniate mouth to that of *Amphioxus*. The mouth of Craniates is situated as a median structure in front of the mandibular segment, that of *Amphioxus* originates as a structure belonging to the left side, as stated bij VAN WYHE (1914, p. 64) and as may be seen also from HATSCHEK's figures, and behind the mandibular segment. Afterwards the left mandibular cavity grows out as a ring round the mouth. Thus the mouth of *Amphioxus* must be compared with the left spiraculum of fishes, and the mouth of the latter, according to VAN WYHE, with the praeoral pit of *Amphioxus*. In a former article (1913) I argued that VAN WYHE's mandibular segment of *Amphioxus* is to be considered not as the second but as the first segment of the soma. Viewing with VAN WYHE the praemandibular segment as the first segment of Craniates, I was thus led to homologize the latter to VAN WYHE's mandibular segment in *Amphioxus*. If this view were right, the mouth of *Amphioxus* would not correspond to the spiracle of fishes but to the left half of the mouth. NEAL (1898, p. 267) was led to a similar conclusion: "I regard the mouth of *Amphioxus* as homologous with the left half of the mouth of Craniata and the club-shaped gland as its antimere. That the mouth of *Amphioxus* as an organ of the left side is exactly homologous with the left half of the mouth of *Squalus* appears to me probable on the *a priori* ground that it is improbable that an organ of the same function should be twice acquired in the Vertebrate series".

However, we have seen that arguments may be adduced as well for another view, viz: that BALFOUR's praemandibular cavities do not represent a segment and that the first segment in Craniates is that of the mandibula. Then VAN WYHE's homologization would prove to be the right one with this restriction, that in *Amphioxus* as well as in Craniates we should have to do not with the second but with the first body segment. The comparison also of the mouth of *Amphioxus* with the left spiracle of Craniates

then proves to be right. It seems to me less probable, however, that this mouth would be a secondary one in regard to that of Craniates. The latter is found again by VAN WYHE in the praeoral or HATSCHEK's pit. He was led to this conclusion on the same *a priori* ground as is adduced by NEAL (see above). According to VAN WYHE (1907, p. 69) this change, not of function but, of organ would find its cause in the spiral movement of the larva during its pelagic life. However plausible this may be rendered by VAN WYHE, from the point of view of my theory it seems unnecessary to look for any other forerunner of the present mouth than . . . . . the neuropore. After the loss of the neuropore, which in young stages still perhaps acts as a mouth, one of the gill-slits has taken over its function, as expressed by a modification of VAN WYHE's sentence, proposed by me (1913) in a former paper: "er hat den Mund (den Neuroporus!) verloren und frisst infolgedessen mit einer Kiemenspalte".

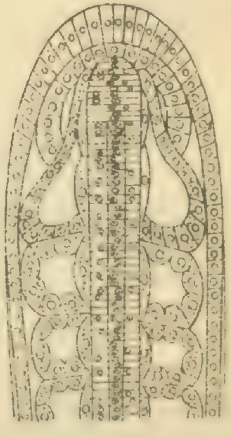


Fig. 24. Anterior end of the same stage of *Amphioxus* as fig. 23, seen from the dorsal side and showing, besides the first pair of gill-pouches ("anterior entoderm pockets"), the rostral prolongations of the first pair of somites. after HATSCHEK, 1882, fig. 52.

First pair of gill-pouches. — If, however, as argued on page 271 of this treatise, it may *a priori* be expected more or less that the first pair of gill-slits would have broken through at the limit of the prostomium and the first segment, then we might expect to find a pair of gill-pouches in front of the mouth and the club-shaped gland and in front of the mandibular segment. As such, I believe, must we consider, as HATSCHEK (1892, p. 144) originally did, both the anterior entodermal diverticula. In fig. 23 and 24, after HATSCHEK, we see them originate in a strictly bilateral way as evaginations of the entoderm just in front of the mandibular somites, exactly where and as we should expect a first pair of gill-pouches. One of them, the left, still acquires an opening to the exterior, the praeoral pit which, according to HATSCHEK (1892, p. 144), is innervated in a similar way as the mouth

and the other gill-slits, viz: by a visceral branch from aspinal nerve (a statement which has not been confirmed by VAN WYHE, 1893, p. 160). The development of the other, which passes into the praeoral coelome, takes a quite different course. That, however, gill-pouches may give rise to very singular structures is rendered probable by SPENGEL's (1904) and GOETTE's (1905) derivation of the lungs of Amphibia from a posterior pair of gill-pouches. This idea was rejected by GREIL (1906), but MARKUSCHOK (1911, 1912) has confirmed the agreement of the first rudiment of the lungs in Amphibians with a hindmost pair of gill-pouches.

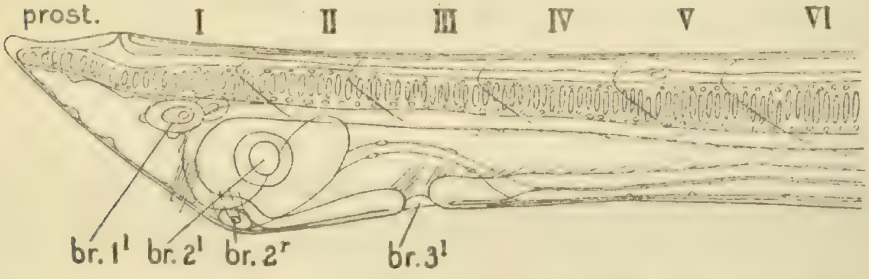


Fig. 25. Left-sided view of a young larva of *Amphioxus*, showing the first (br. 1l, HATSCHEK's groove), the second (br. 2l, mouth) and the third (br. 3l) gill-opening of the left side and the second (br. 2r, club-shaped gland) of the right side. *prost.* prostomium.
(after HATSCHEK, 1882, fig. 63 A).

Thus in fig. 25 (HATSCHEK, 1881, fig. 63 A) three gill slits of the left side have broken through: HATSCHEK's pit, the mouth and the first proper gill slit, all three of which may be united by a straight line which, prolonged on the right side, would indicate the situation of the subsequent gill-slits of the left side. The HATSCHEK's pit originally lies right under the neuropore, i.e. exactly at the limit of soma and prostomium where, according to the above considerations, it might be expected.

If then our conclusions are right, both the anterior entoderm pockets situated in front of the first pair of somites are to be compared with the mouth of Craniates. This is a partial confirmation of the opinion of VAN WYHE who considered the latter as the left one of the two pockets and, by his desire to find the unpaired Craniate mouth, was induced to doubt the paired

nature of the entoderm pockets. I differ from VAN WYHE, however, in that I do not believe that the praeoral pit has ever functioned as a mouth. The most probable view seems to me to be that in a remote ancestor where the old mouth and the old stomodaeum (medullary tube) still functioned, a number of gill-slits, metamerically arranged, arose which soon began to act as ingestion-openings. When the old stomodaeum had changed its function, the first pair of gill-slits in Craniates fused to form a new mouth, the second pair being the spiracles. In *Amphioxus*, however, it was the left one of the second pair of gill-slits that developed into the secondary mouth. With this view the circumstance also agrees that, as pointed out by VAN WYHE (1907, p. 75), the thyroid gland in Craniates originates behind the mouth, the endostyle of *Amphioxus* in front of it; in both cases the origin lies under the mandibular segment. I do not venture to explain what has caused this difference in the formation of the neostoma in Craniates and *Amphioxus* — and in Ascidians, as we shall see, the mouth is again a different structure — but it practically proves that the gill-slits are older than the mouth.

We have reached the conclusion that the so-called brain vesicle of *Amphioxus* is not homologous to the brain of Craniates but only to the epichordal part of latter, the deutencephalon. In accordance with this view we do not find any trace of a cranial flexure, so characteristic in Craniates. As we have seen, the place of the animal pole in Craniates and *Amphioxus* confirms our conclusion (cf. p. 221).

Anterior spinal nerves. — A final question to be discussed is whether it is possible to recognize the four dorsal spinal nerves of the Craniate head, viz: the *N. trigeminus*, *facialis*, *glossopharyngeus* and *vagus* among the anterior spinal nerves of *Amphioxus* and thus to determine in *Amphioxus* the region corresponding to the head of Craniates. Several authors have attempted to solve this problem but their conclusions are so divergent that I shall not treat them here at length but refer the reader to the short review given by FÜRBRINGER (1897, p. 637). VAN WYHE (1894), who believes he can find the nine head segments distinguished by him in Elasmobranchs again in the first nine pairs of somites of *Amphioxus*, tries to homologize the nerves of this region to the cranial nerves of the former.

As shown also by HATSCHEK's instructive figure of the head of *Amphioxus*, reproduced here as fig. 26, there is a dorsal spinal nerve between every two myotoms. It belongs

Fig. 26. Head of *Amphioxus*, from the left side, after HATSCHEK 1892, p. 143 (nomenclature altered).

A, B, C, etc. segmental nerves belonging to segments I, II, III, etc. *a*, anterior branch of the first segmental nerve ("*N. ophthalmicus profundus*"), *Ch.* notochord, *cu, prof, sup.* branches of the segmental nerves, *fl.* rest of the neuropore, *NR. nervus recurrens* to the branchial plexus, *r. pr. I* rostral prolongation of the first somite, *S.* HATSCHEK's groove, *T.* tentacles (cirri), *Vel.* velum, I, II, III etc. myotomes.

to the myotome behind it, as is the case in Craniates [1]). In front of the mandibular somite, however, there are two pairs of nerves which mainly contribute to the innervation of the snout, a weaker anterior pair and a stronger second pair, the former situated more ventrally, the latter more dorsally. They are compared by HATSCHEK (1892) with the two portions of the trigeminus of Craniates which as a rule is considered as a double nerve but which we view as a single one, part of which has acquired a certain independance (fig. 17) (cf. p. 273). Indeed, on looking at fig. 5 it becomes at once apparent that in front of the mandibular somite there is room for but one single nerve. If we accept the view of HATSCHEK, to which also the application of my theory leads, then the dorsal parts of the next three segmental nerves in *Amphioxus* can only represent the facialis, the glossopharyngeus and the primary vagus (fig 26, B, C, D), while the next three would be the dorsal roots of the hypoglossus, from which in higher Craniates the accessorius is to be derived. Is it by chance that in the figure of HATSCHEK the fourth nerve (the fifth of the authors), which would then represent the vagus (fig. 26, D), is so considerably thicker than the ones in front of and behind it? Is there any relation between it and the longitudinal plexus supplying the gill-slits? According to HATSCHEK a strong visceral nerve branch (fig. 26 NR.) goes from this fifth nerve to the the branchial plexus, according to VAN WYHE (1893, p. 162), however, it only supplies the velum. These questions must evidently await further investigation.

Neuropore and praeoral lobe in Ascidians. — Until now we have left the Ascidians out of consideration. While we must assume that *Amphioxus* has undergone considerable reduction, the structure of the Ascidian-larvae and Appendicularia evidently shows so great deviations from the original plan, which is so easily recognizable in early stages of development in *Amphioxus*, that it is hardly possible to reconstruct the common ancestor of the Urochordates and Cephalochordates from the structure or development of the former. Does the neuropore and the brain-vesicle of

---

[1]) The four dorsal head-nerves in Craniates e.g., the trigeminus, facialis, glossopharyngeus and vagus, innervate the gill-slit in front of their segment, not the one behind it (cf. fig. 17), and in higher Craniates every dorsal spinal root unites with the ventral root following behind it (cf. HATSCHEK, 1893, p. 90).

Tunicates correspond to those of *Amphioxus* or to those of Craniates? The anterior end of the notochord evidently cannot help us to answer this question. The restriction of the musculature to the tail of Ascidian-larvae and Appendicularia evidently has engendered a corresponding reduction of the anterior end of the notochord. In the "trunk", the mesodermbands no longer produce muscles but only mesenchyme, and as a consequence the notochord is no longer required here. In Ascidian-larvae, (KOWALEWSKY 1871) and newly or unhatched Appendicularia (DELSMAN, 1910) it is seen still to reach a little distance into the trunk, though not as far as under the neuropore, as is the case in *Amphioxus*; soon afterwards, however, it is exclusively restricted to the tail. In a very early stage, however, VAN BENEDEN and JULIN (1887, p. 269) remark: „Au début la plaque médullaire ne dépassait guère en avant l'ébauche de la notocorde".

The distinctly dorsal, not terminal, situation of the neuropore makes us infer that it corresponds to that of *Amphioxus* and to the mouth of the Invertebrate ancestors. If this be right the part of the body in front of it may be compared with the praeoral lobe of *Amphioxus* and Annelids. This name was already used by WILLEY (1893, p. 328, 1894, p. 329) for the part of the body lying in front of the neuropore and of the mouth. He also compared it with the corresponding structure, the snout, of *Amphioxus* (1893, p. 333). Just as in *Amphioxus* (and in many Annelid larvae), the entoderm here is originally in contact with the ectoderm but afterwards a space is left between both, representing a part of the primary body-cavity. Just as in Annelids and, partly at least, in *Amphioxus*, the mesoderm-cells in this cavity proceed from the two mesodermic plates of the trunk (while in *Amphioxus*, the right anterior intestinal diverticulum also provides part of them) We must bear in mind, however, that, in giving the name praeoral lobe to this anterior body region of Ascidian larvae, WILLEY thinks in the first place of the "praeoral lobe" of *Balanoglossus* from which in recent times the English speaking zoologists are particularly inclined to derive the Vertebrates. However, he mentions in this connection the Annelids, Molluscs and Arthropods also, to which we of course direct our attention in the first place In either case the position of the adhering papillae in Ascidian larvae must correspond to the animal

pole and indeed the Ascidians would not be the only sessile animals which attach themselves to their substratum with the animal pole. The same can be said of the sessile Coelenterata, Cirripedia and Echinoderm-larvae, perhaps of more forms also. At the fixation of the Ascidian larva the praeoral lobe swells up enormously and then presents the aspect of a large cavity bounded by ectoderm and containing loose, scattered, mesoderm cells. The fixing papillae flatten out and give place to a thickened disc of ectoderm at the anterior end of the praeoral lobe.

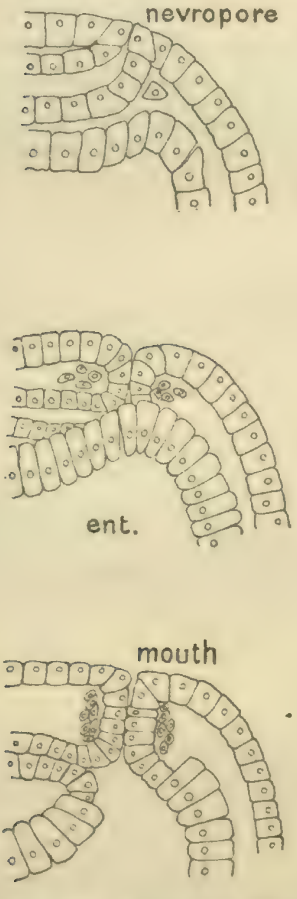


Fig. 27. Diagrammatic sagittal sections through antero-dorsal part of Ascidian embryos showing transformation of neural tube into wall of oral siphon (after HUNTSMAN, 1913).

Mouth of Ascidians. — If our conception of the praeoral lobe and the neuropore in Ascidia is correct, the mouth of the Ascidian larvae can be homologous neither to that of *Amphioxus* nor to that of Craniates, for it opens at a place corresponding exactly to the neuropore, the old mouth. According to HUNTSMAN (1913) a considerable part of the epithelium of the wall of the oral cavity is derived directly from the primitive neural tube of the embryo (fig. 27), so that in fact the new mouth in these larvae is nothing but the old mouth, though a shorter communication with the archenteron has been established. I hardly need emphasize once more, that the circumstance that in the three main groups of Chordates three different mouths are found strongly pleads for the supposition that the mouth of Chordates is a secondary formation, a consequence of the loss of the primary mouth, of which process my theory gives such a simple explanation.

Segmentation in Ascidians. — If now we try to account for the further structure of the Ascidian larva and the

Appendicularians, the first point that strikes us is the total loss of segmentation in the "trunk." The question as to whether the regular arrangement of the muscle-cells in the tail is to be considered as a last remnant of former segmentation or not, has been a point of controversy, especially recently between MARTINI (1909) and IHLE (1910). As to the latter question, the facts do not give convincing evidence for either alternative. From the point of view of my theory it appears to be not improbable that traces of former segmentation might be recognizable in the tail, since no doubt we must assume a segmented ancestor. In the trunk, however, no traces of segmentation of the mesoderm are to be noted anymore, nor is there a question of a secondarry body cavity or a coelome.

The only starting point for a further comparison with the segmented Chordates is afforded by the first, and in Appendicularia the only, pair of gill-slits. These still might indicate the limit of two former segments. Are they, if this be the case, situated at the limit of the praeoral lobe and the first segment, as is the mouth of Craniates and the two anterior entoderm diverticula of *Amphioxus?* In this case they ought to be found directly under the neuropore or the definitive mouth. Alternatively, are they situated at the limit of the first and the second segment? In the latter alternative the question is answered by VAN WYHE (1893, p. 155): the first pair of gill-slits of Ascidian larvae is situated behind the brain vesicle, as is the mouth and the club-shaped gland in *Amphioxus*. To both of these, therefore, they correspond and this conclusion is confirmed by the circumstance that the endostyle both in *Amphioxus* and in Ascidian larvae originates in front of them, while the rudiment of the thyroid gland in Craniates, which has been compared by MÜLLER (1873, p. 327) and DOHRN (1885, p. 49) to the endostyle, is situated between the mouth and the first pair of gill-slits (VAN WYHE, 1902, p. 141), just as in *Amphioxus* under the mandibular segment which I consider as the first segment of the soma Thus our conclusion can only be, that the first pair of gill-slits in Ascidian larvae, the only pair in Appendicularia, indicates the limit of the first and the second body segment. While, according to VAN BENEDEN and JULIN (1884, p. 360), the Ascidians, in the same way as the Appendicularia, have only one pair of primary gill-slits, WILLEY (1893, p. 336) derives the numerous

stigmata in the branchial sac of the former from three pairs of primary gill-clefts. The question whether these gill-slits by their situation indicate perhaps the limits of still more original trunk segments must be left open.

It needs hardly be repeated once more that I cannot agree with VAN WYHE's (1893, p. 155) opinion that the mouth of Ascidians is to be found again in *Amphioxus* as the left anterior intestinal diverticulum and that its opening would represent the former mouth ("autostoma") of *Amphioxus;* neither does VAN WYHE's comparison of the anus of Ascidian larvae with the gill-slit of the left side following behind the mouth in *Amphioxus* seem to me very acceptable. I feel more inclined to support WILLEY (1893, p. 349) in his view that the U-shaped alimentary canal is a consequence of the sessile habit of life, which may even have been the original condition of Appendicularia also.

A question, the discussion of which I will also leave to those who make a special study of these forms is, whether the tail of Ascidian larvae and Appendicularia corresponds to the tail of Vertebrates generally (WILLEY, 1893, p. 346) or whether it comprises part of the trunk of the latter (VAN BENEDEN and JULIN, 1887, p. 387).

History of the Vertebrate head. — We shall finish this chapter with an attempt to give a short summary of the history of the Vertebrate head, drawn from the results of the numerous authors who have worked on the subject. These results, however, will be arranged and combined after the principles put forward in the preceding pages.

Animal pole of egg and blastula. — The history of the Vertebrate head is closely connected with that of the animal pole of the egg and of the blastula. The latter stage of development, through which all Metazoa pass, was termed by HUXLEY (1877, p. 678) the "animal Volvox" and, indeed, in tracing the history of the animal pole, I believe we must go back to this colony of Flagellates which may be considered with equal right to be a lowly organized individual (BÜTSCHLI 1883, p. 775). As put forward by JANET (1912) in an interesting article to which I refer for the literature relating to this subject, it represents by no means a homaxonous sphere, for a main axis can indeed be distinguished. The shape of the colony is not spherical but somewhat elongated in the direction of the main axis round which the colony rotates and which indicates the

direction in which it moves forward. Already during the egg cleavage, which exhibits certain points of resemblance with the spiral type of Polyclads, Nemertines, Annelids and Molluscs (DELSMAN, 1918), the polarity becomes evident. The opposition of an animal pole at the anterior side of the swimming colony and a vegetative pole at the opposite end of the main axis is also pronounced in the different structure of the cells of both sides, the red stigmata characteristic for light-sensitive Flagellates being best developed in those of the animal half, less developed near the equator and absent in the neighbourhood of the vegetative pole. Here, on the contrary, the cells communicate with each other by a greater number of plasmatic connections, plasmodesms, serving for the transport of food.

In the blastula and already in the egg we find this same contrast, expressed by the names animal and vegetative. In cases where a free-swimming blastula is found it moves as well with the animal pole forwards and rotating round the main axis. The same holds good for the planula of Coelenterates and other pelagic larvae, inclusive that of *Amphioxus* (HATSCHEK, 1882, p. 37). The region round the animal pole generally develops into a sensory and, as a consequence, a nervous centre. One of the oldest sense-organs is the tuft of long cilia at the animal pole, known as the apical organ, which we find in the larvae of Polyclads, Nemertines, Annelids, Bryozoa and Mulluscs and, in a very specialized form, in Ctenophores. Though it is less distinct here, such an organ is to be found also in Echinoderm- and *Balanoglossus*-larvae (Deuterostomia).

Of other sense-organs in the neighbourhood of the animal pole must be mentioned in the first place that of the optic sense which already in *Volvox* begins to concentrate here. It may be observed that also in the Deuterostomian *Balanoglossus* two pigment-spots are found close to the animal pole in the larva. Finally, the olfactory grooves and the tentacles in Protostomia are found on the prostomium or praeoral lobe. This region round the animal pole, the apical plate of the larva, evidently corresponds to the anterior half of the blastula and of *Volvox*, as in animals with the spiral cleavage type it originates from the four superior cells of the eight-celled stage (first quartet of ectomeres), i. e. from the animal half of the blastula.

The ultimate fate of the praeoral lobe in the animal kingdom may be very different. In most groups it develops into

the sensory and nervous centre of the animal, directed forwards during movement, as is already the case in *Volvox*, and constituting or forming part of the head, as in most Annelids, Molluscs, Arthropods and Vertebrates, and also in *Balanoglossus*. Sessile animals, however, often attach themselves to their substratum with the animal pole which then loses its significance as a sensory and nervous centre. This is the case in Coelenterata, Echinodermata and Ascidia. In other forms again the same phenomenon is the consequence of the use of the prae-oral lobe as an organ to bore through the earth or the sand, as e. g. in earthworms, Gephyrea, *Balanoglossus*, where we also can speak of a praeoral lobe, and *Amphioxus*.

In free living forms, including Vertebrates, the animal pole as a rule indicates the anterior end of the body, as it already does in *Volvox* and in pelagic blastulae and larvae. While the four animal cells of the eight-celled stage, i. e. the animal half of the blastula, give rise to the prostomium, the whole segmented soma of Annelids, ecto-, ento- and mesoderm, grows out from the vegetative half of the blastula, the hyposphere or sub-umbrella of the larva. In Annelids, in Arthropods and in Vertebrates one or a number of segments of the soma form together with the prostomium, the head.

Head of Amphioxus. — In *Amphioxus* [1]) there is hardly any question of a similar process. Though in the adult stage as well as during development secondary modifications play a very great rôle, yet the original structure of the most primitive Chordate — the link between Annelids and Craniates, still missing in the first edition of this theory (1913) — may be clearly recognized in certain early stages of development. The stomodaeum of the Annelid has grown out in a backward direction and has become the medullary tube. The mouth of the Annelid, situated ventrally just behind the limit of prostomium and first segment (peristomium), is found again as the neuropore of *Amphioxus* on the corresponding place, viz: dorsally, at the boundary of prostomium and soma, just in front of the first or "mandibular" mesodermic segment. In consequence of the burrowing mode of life the prae-oral lobe has an equally dull appearance as e. g. in *Lumbricus*. The eyes, formerly situated

[1]) The reader is invited to compare the following descriptions with plate I.

no doubt on its surface, and the olfactory pits, have been lost, together with the cerebral ganglia. Directly under the neuropore lies the anterior end of the notochord and at the left and the right of the latter the first pair of somites (the "mandibular" somites of VAN WYHE, the "collar-cavities" of MACBRIDE), corresponding to the coelomesoblast of the first segment, or peristomium, of Annelids. All the somites develop regular and permanent myotomes, from the first onwards. The first pair sends out a prolongation into the prostomium which itself has no primordial mesoderm, while at the same time the fore-end of the notochord secondarily grows out into the snout. These "head- or rostral prolongations" of the first pair of somites correspond to the praemandibular cavities of Craniates. Paired gill-pouches are formed each between two somites. The first pair appears in front of the first pair of somites, under the neuropore. The left of them acquires an opening, known as HATSCHEK's pit, to the exterior, the right one gives rise to the praeoral head cavity. Of the second pair, between the first and the second pair of somites, the left one becomes the larval mouth (afterwards the velar opening), the right one the so-called club-shaped gland which also opens to the exterior but afterwards disappears. Only secondarily, after the "critical stage", does the eumetamerism of gill-slits and somites get lost. The endostyle originates under the mandibular segment, in front of the mouth.

Spinal ganglia and also head ganglia are not clearly recognizable, auditory vesicles are absent. Dorsal and ventral spinal nerves do not unite. There is no distinct difference between the nerves of the anterior segments (corresponding to the head segments of Craniates) and those of the trunk, both being of mixed character. In the region of the former the dorsal roots show a strong plexus-formation and a longitudinal plexus also supplies the gills. It is especially by the strong fourth nerve, evidently comparable to the vagus in Craniates, that this branchial plexus communicates with the medulla and the insignificant brain-vesicle which corresponds to the epichordal deuterencephalon of Craniates.

The asymmetrical origin of the mouth no doubt gives us the key to the interpretation of the larval asymmetry, although we shall not indulge now in speculations in this direction.

Head of Petromyzon. — In *Petromyzon* part of the surface of the prostomium has been annexed by the medullary tube,

it has been enfolded and has given rise to the praechordal part of the brain. The eyes, formerly situated on the surface of the prostomium, have been closed over at the same time and, striving to regain the light, have given rise to the eyes of the inverted type characteristic for Vertebrates.

In three respects *Petromyzon* distinguishes itself from all other Craniates and at the same time stands nearer to *Amphioxus*: the segmentation of the mesoderm into somites is complete (HATSCHEK, 1910), the dorsal and ventral spinal nerves remain separate (RANSOM and THOMPSON, 1886) and the series of somites continues in a very distinct way in the head as far as the prostomium. The four anterior somites, being the trigeminus- or mandibular somite, the facialis-acust cus- or hyoid-somite, the glossopharyngeus- and the vagus-somite, in the beginning do not differ in any fundamental respect from the subsequent ones. The first two may be termed pro-otic, the latter two are post-otic; the auditory vesicles belong to the second head-segment, as is the case in all other Craniates and in the majority of the Annelids provided with organs of equilibrium. Just as in *Amphioxus* the first or mandibular somite sends out a prolongation into the prostomium, which afterwards separates from it as the „praemandibular somite" (HATSCHEK, 1910, p. 481), comparable accordingly to the "head-prolongation" (Kopffortsatz) of the first somite of *Amphioxus*.

The first somite to be differentiated in ontogeny is in this case not the mandibular somite, as in *Amphioxus*, but the third, being the first post-otic one, and, as we shall see, the first one to produce a permanent myotome (KOLTZOFF, 1902, p. 286, 318). The second and first are formed somewhat later, in the same way as the fourth, fifth, etc.

While in *Amphioxus* the endostyle arises as a ventral bulging out of the gut just in front of the mouth, in the first somatic segment, it originates in *Ammocoetes*, similarly to the rudiment of the thyroid gland in Craniates, in the same segment but consequently just behind the mouth (VAN WYHE, 1907, p. 75)

The ultimate fate of the anterior somites is somewhat different from that in *Amphioxus* where they all produce regular myotomes. In *Petromyzon* this is only the case in the post-otic somites while the two pro-otic ones, together with the so-called "praemandibular somites", give rise to the eye-muscles (KOLTZOFF, 1902, p. 343, 350, 371). From the post-otic somites a uniform and continuous series of

myotomes develops, those produced by the glossopharyngeus- and vagus-somite differing externally in no way from the next ones. The only indication of the beginning of the process of reduction of the two anterior post-otic myotomes, which we see atrophy in higher Craniates, is the disappearance in the course of development of their deeper parts (KOLTZOFF, 1902, p. 329). This fact evidently is accounted for by the circumstance that the auditory capsule by its increazing size no longer finds sufficient room in one segment but reaches (and the cranium with it!) into the first and second post-otic segment, the corresponding myocommata being attached to it, as shown by fig. 29, after GOODRICH (1907, p. 40). According to NEAL (1897, p. 446) the ventral roots of the anterior post-otic myotomes also get lost, these myotomes being supplied by branches from the ventral roots of the 4th and 5th post-otic myotomes (cf. fig 20).

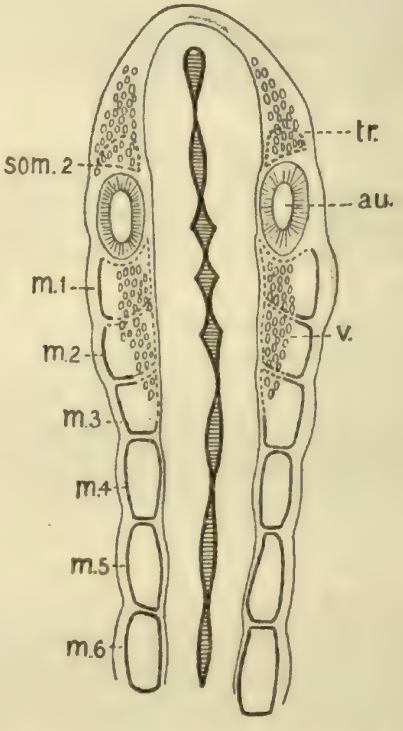


Fig. 28 Reconstruction from a series of horizontal sections through the head of *Ammocoetes* at the time of hatching, after KOLTZOFF, 1902, p. 556.
au auditory vesicle, *m.*^{1}, *m*^{2} etc. post-otic myotomes, *som.*^{2} second somite, *tr.* ganglion of the trigeminus, *v.* internal part of anterior post-otic somites breaking down.

Just as in *Amphioxus* there is a numerical, though not strictly individual, correspondence between the gill-slits and the somites (NEAL, 1897, p. 447, KOLTZOFF, 1902, p. 432), the eight gill pouches, of which the first, the spiracular one, does not break through, being situated originally between the first and the ninth somite (the second and the tenth of those authors who count the "praemandibular somite" as the first). In front of the first somite a median mouth is found which accordingly does not correspond to that of *Amphioxus* (the left-sided gill-slit between the first and second somite) but evidently to a pair of fused gill-slits in front of the first or mandibular somite.

The anterior ones of the post-branchial myotomes, from the ninth (seventh post-otic) onwards (NEAL, 1897, p. 444, KOLTZOFF, 1902, p. 304), produce myotomic buds which grow out behind and under the gill slits and produce the

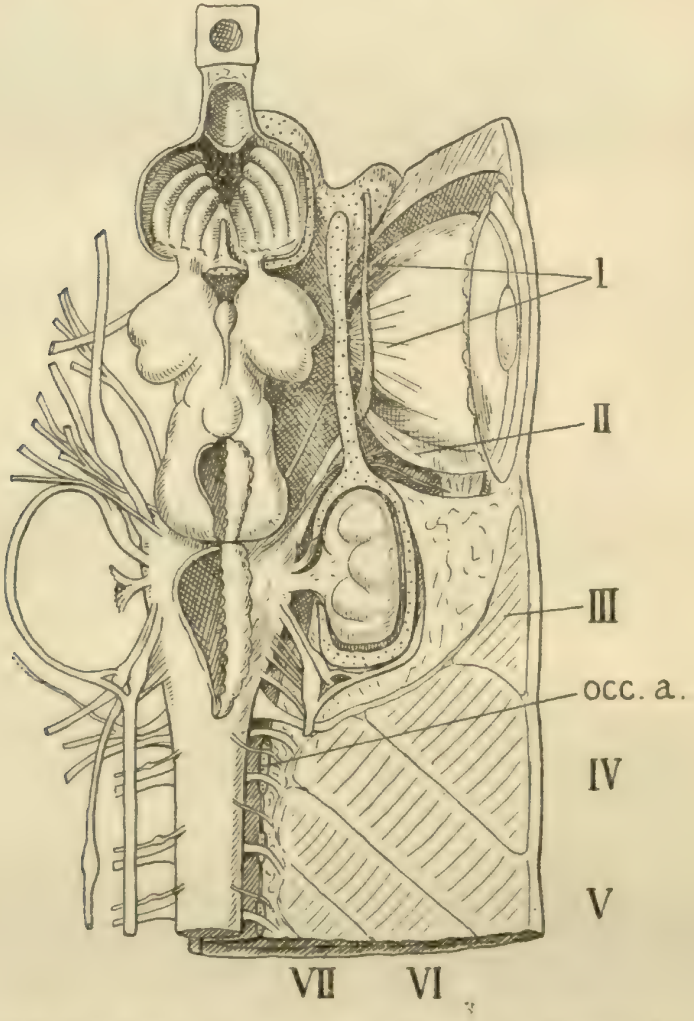


Fig. 29. Head of *Petromyzon fluviatilis*, dissected, after GOODRICH, 1909, p. 40.
I, II, eye-muscles derived from the two pre-otic somites.
III, IV, V, etc. myotomes.
occ. a. occipital arch.

hypobranchial musculature which afterwards exhibits a secondary segmentation corresponding to the situation of the gill-slits. It is innervated by ventral roots of the myo-

tomes from which the hypobranchial muscles are derived (7th-14th post-otic, according to NEAL), afterwards constituting the hypoglossus.

Afterwards the backward extension of the branchial basket causes a secondary dysmetamerism between the gill-slits and the myotomes situated above them, the number of the latter surpassing that of the former. The hypoglossus by this process is caused to run in a backward directed curve round behind the last gill-slit to the hypobranchial musculature. It is just in being pushed backwards by this process that it collects one by one the originally post-branchial ventral roots of which it is composed. In the hypobranchial

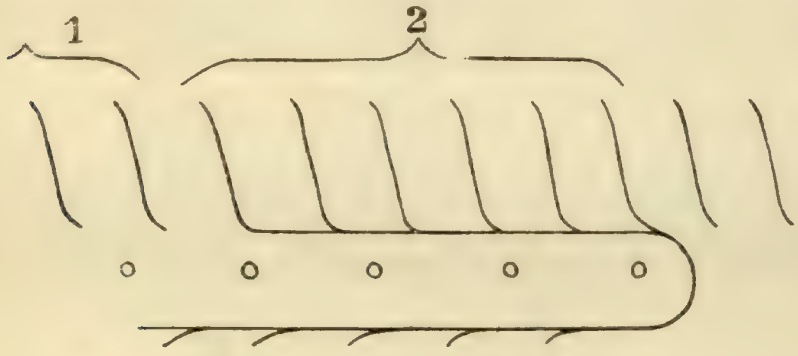


Fig. 30. The hypoglossus of *Petromyzon*, according to NEAL, 1897.
1 primarily epibranchial ventral roots
2 secondarily „ „ „ (hypoglossus)

musculature, however, the correspondence of the secondarily established metamerism with the arrangement of the gill-slits is preserved also after the extension of the branchial basket. Thus the number of muscular segments above the gill slits is greater than that beneath the gill-slits (HATSCHEK, 1892, p. 148, cf. also fig. 20). The ventral roots in front of the hypoglossus-roots innervate the epibranchial musculature formed from the primarily epibranchial myotomes.

The opposition of the four anterior segmental nerves, of which the trigeminus, facialis-acusticus, glossopharyngeus and vagus represent the dorsal roots, and the remaining spinal nerves, has accentuated itself. Only in the former do we find in most Craniates a contribution to their ganglia from the lateral line system, only in the latter do we find

as a rule a separation of the (visceral) motor part from the ganglion in the form of the sympathetic ganglia. Thus the four head ganglia contain two elements which are absent in the spinal ganglia, probably even three, if we count the epibranchial placodes as a third system. The first segmental nerve, the trigeminus, just as in *Amphioxus*, has a double character and supplies, besides its own segment, also the prostomium or snout with sensory branches. Something similar is the case with the second pro-otic nerve, the facialis-acusticus, which supplies the cephalic part of the lateral line (including the prostomial part) The main part of the lateral line extending along the trunk is supplied by the *ramus lateralis vagi* which probably may be considered as a collector which, according to EISIG (1887) and HATSCHEK (1892, p. 151-152), has collected the lateral part of the dorsal branches of the dorsal spinal nerves.

While in *Amphioxus* the longitudinal epibranchial plexus, connecting the ventral part of the spinal nerves above the gill-slits and supplying the latter with its branches, communicates, according to HATSCHEK (1892, p. 144), with the medulla mainly by means of the third and, especially, the strong fourth segmental nerve (his fourth and fifth), we find in *Petromyzon* a similar horizontal nerve-stem connecting the epibranchial placodes and supplying the gill-slits with *rami post-* and *praetrematici.* The communication between this collector, the *ramus branchio-intestinalis vagi,* and the brain in *Petromyzon* and other gill-breathing Craniates, however, is wholly established by the third (glossopharyngeus) and, especially, by the fourth nerve, the vagus (cf. fig. 20), while the connections with the spinal nerves following behind the vagus, so well developed still in *Amphioxus*, are represented in *Petromyzon* by insignificant anastomoses only of these nerves with the *ramus branchio-intestinalis* of the vagus, as described by RANSOM and THOMPSON (1886, p. 422) and FÜRBRINGER (1897). In front of the vagus, however, the segmental communications between the anterior cranial ganglia and the epibranchial placodes have been retained. Originally the epibranchial placodes of the 7th and the 9th nerve also are united to those of the vagus by the horizontal plexus from which, however, they afterwards separate (KOLTZOFF, 1902, p. 531) Thus we may consider the vagus, with HATSCHEK (1892, p. 152), as a partially polymeric nerve that has collected, in its *ramus branchio-intestinalis,*

the lateral part of the dorsal branches *(ramus lateralis)* and further the lateral and visceral part of the ventral branches *(rami post- and praetrematici)* of the dorsal spinal nerves behind it Evidently under the influence of the vagus the anterior spinal ganglia behind it are not so well developed in Gnathostomes as those further back. In none of the publications on the Cyclostomes is any process of this nature referred to. The first spinal ganglion behind that of the primary vagus fuses with it ("spinalartiger Vagusanhang", HATSCHEK, 1892, p. 156).

For the first time we find in *Petromyzon* a cartilaginous skull, comparable to the head cartilage of Cephalopods and arising, like the latter, in close connection to the central part of the nervous system and the main sense-organs. Its extension is less than in higher Craniates and comprises, besides the prostomium, only two segments (HATSCHEK, 1892, p. 159). This conception results from the observation that the cartilaginous skeleton does not extend further back than the auditory capsule and that the ganglion of the glossopharyngeus and the vagus is situated behind it. However, the considerable size of the auditory capsule causes the latter to extend backwards into the anterior two post-otic segments in which the internal parts of the myotomes as a consequence atrophy, while their myocommata are attached to the auditory capsule (cf. fig. 29). The first neural arch is the one situated in the myocomma between the third and the fourth post-otic somite (fig 29, *occ. a.*). Membranous walls connect the cartilaginous skull with the first neural arch. Through this membranous part of the skull the glossopharyngeus and the vagus pass.

We shall call a skull as found in *Petromyzon* an incomplete (partly membranous) palaeocranium.

Finally it may be observed that the hypophysis originates from the ectoderm in front of the mouth involution.

Amphibian head. — Next to the Cyclostomes to which they show a close resemblance in their earliest development come the Amphibians in which the hypophysis still originates in front of the mouth involution, while this group stands also nearest to *Petromyzon* in the structure of the brain, especially of the metencephalon. The roof and the hinder, membranous, part of the Cyclostome skull, between the anterior, cartilaginous, region and the first neural arch, has

chondrified and the neural arch itself has been incorporated into the skull. In ontogeny it appears as the occipital arch, some distance behind the auditory capsule and afterwards fusing with it, leaving the *foramen vagi* between itself and the capsule (cf. fig. 21). It is SEWERTZOFF (1895, p. 262) who has compared the occipital arch with the first free vertebral arch in *Petromyzon*.

It is not easy to determine, from the somewhat diverging statements of different authors, the number of segments incorporated into the skull by this process and situated between the auditory capsule and the occipital arch. At any rate the glossopharyngeus and the vagus have been incorporated. However, the "spinalartiger Vagusanhang", the first spinal nerve behind the primary vagus, which, according to HATSCHEK, has fused with it in Gnathostomes, represents a segment also. In *Necturus* Miss PLATT (1897, p. 448) indeed found the vagus-Anlage to have a double nature and to correspond to two somites, the second and the third post-otic ones. The anterior part of the rudiment of the ganglion extends outwards over the second somite, in the manner typical for cranial nerves, while the posterior part passes directly downwards, median to the third somite, in the manner of a typical spinal nerve, and becomes attached to the brain by the second vagus root. In Gymnophiones MARCUS (1910, p. 378) finds close to the vagus ganglion another little ganglion, sometimes fused with the former and otherwise connected with it by fibrous nerve-strands, and which according to MARCUS (l. c. p. 451) must be homologized to the spinal ganglia and at the same time be counted to the vagus complex. To this little dorsal ganglion again a ventral occipital nerve, designated after FÜRBRINGER'S nomenclature (and thus wrongly) as *z*, shows close relations. The latter innervates the first myotome of the *musculus dorsalis* which is attached to the auditory capsule, in the same way as the third post-otic myotome in *Petromyzon* (cf. fig. 29) to which it evidently corresponds. The next myotome is supplied by the first spinal nerve which has no dorsal ganglion.

As to the number of somites to be observed in early ontogeny between the occipital arch and the auditory capsule in the head of the Amphibian, the statements of different authors do not wholly agree, but from recent investigations it becomes more and more evident that in Urodelans, as in *Petro-*

myzon, there are three, as found by Miss PLATT (1897, p 850) in *Necturus*. To judge from MARCUS' (1910) figures and descriptions this also holds good for Gymnophiones (the last, permanent, myotome of the head e.g is situated here also above the space between the 4th and the 5th visceral cleft), although certain corrections of MARCUS' interpretations seem necessary In the axolotl (and the sturgeon) SEWERTZOFF (1895 p 260) observed only two post-otic somites in front of the occipital arch but, since in Selachians their number is also three, he leaves open the possibility that one has fallen out behind the auditory capsule, while Miss PLATT (1898, p. 450) suggests that SEWERTZOFF has made a mistake. This has been fully confirmed by GOODRICH (1911, p. 116) who also comes to the conclusion that there are three post-otic segments included in the skull of *Siredon*. This number corresponds to that found in *Petromyzon* between the auditory capsule and the first neural arch.

Of the three post-otic head somites the anterior two, the glossopharyngeus and the primary vagus somite, no longer develop permanent muscles, they have been crushed out of existence, so to speak, by the auditory capsule. A little transient myotome, designated by him as *y*, is found by MARCUS (1910, p. 430) close to the vagus-ganglion and also a corresponding ventral root *y*. Afterwards, however, both break down while in *Necturus*, according to Miss PLATT (1898, p. 447), and in *Siredon* according to GOODRICH (1911), a few fibres persist, continuous with the dorsal part of the third post-otic somite. This somite, being the one of the "spinalartiger Vagusanhang", produces in Urodelans the anterior segment of the trunk musculature, attached, as recorded above, at the auditory capsule and innervated by the ventral occipital nerve (wrongly) designated as *z*.

Recently my friend VAN SETERS (1921) has come to the interesting conclusion, that in Anurans the skull is still one segment shorter than in Urodelans. Thus the first post- cranial segment would be the one corresponding to the "spinalartiger Vagusanhang." This explains why in Anurans, where the myotome belonging to this segment, together with its ventral nerve-root, atrophies, not only the first (the "spinalartiger Vagusanhang") but also the second spinal ganglion, gets lost.

We shall call the cranium of Urodelans a complete palaeo-cranium, comprising the rudiment of only one

vertebra [1]). Besides the prostomium it contains five segments, two pro-otic and three post-otic. No post-branchial segments, i.e. segments behind the last gill-slit, have been incorporated into the skull, the occipital arch being situated over the last (fifth) gill-slit (Miss PLATT, 1898, p. 452). As a consequence of the restricted number of post-otic head segments the sphere of influence of the vagus extends beyond the cranio-vertebral limit and causes the first (in Anurans even the second) free spinal nerve to lose its dorsal root and ganglion. The vagus never supplies more than three gill-slits and as a consequence contains the *rami post-* and *praetrematici* of only two spinal nerves behind it, being the "spinalartiger Vagusanhang" and the first free spinal nerve, to which the dorsal root fails.

The hypoglossus-musculature, according to Miss PLATT (1898, p. 452), is produced in Urodelans by ventral buds from the last epibranchial myotome (the third post-otic somite) and by two postbranchial ones (4th and 5th post-otic somites) and is innervated by the ventral roots belonging to the latter two, being the first two free spinal nerves which constitute the wholly postcranial cervical plexus, or hypoglossus. There is no epibranchial musculature in Amphibians.

Head of Selachians. — In Selachians and Sauropsids, finally, the first processes of development are in a corresponding way influenced by the enormous accumulation of yolk in the egg. In both, the metencephalon, in contrast with both the foregoing groups, has strongly developed, and the hypophysis no longer originates in front of the mouth involution but from its roof. In both groups new segments have been added to the skull which we shall accordingly call a neocranium. Whereas in the glossopharyngeus-somite no myotome and in the primary vagus segment only a very rudimentary myotome develops, we find in Selachians behind the primary vagus some four well-developed myotomes belonging to the head region and instead of one neural arch the rudiments of four have been described for *Acanthias* by HOFFMANN (1894, p. 638), of which the anterior one has been compared by SEWERTZOFF (1895, p. 260) to the occipital arch of Amphibians. In front of it, just as in

---

[1]) If, at least, we do not consider the rudimentary "prae-occipital arch", sometimes found in Urodelans in front of the "occipital arch", and to which the occipital arch of Anurans, according to VAN SETERS (1921), corresponds, as another vertebra.

Urodelans, three post-otic somites are found. Evidently then three more segments have been added to the skull in *Acanthias* where, however, the head contains one segment more than in forms like *Scyllium* and *Fristiurus* on which VAN WYHE and others have worked and where accordingly an increase of only two segments must be assumed. In forms like *Hexanchus* and *Heptanchus* still one or two segments more must be added to the number found for *Acanthias* (l. c. p. 29). In *Acanthias* we reach a total number of eight, in *Pristiurus* etc. of seven, head segments, the latter number corresponding to that of the arches of the visceral skeleton of the head.

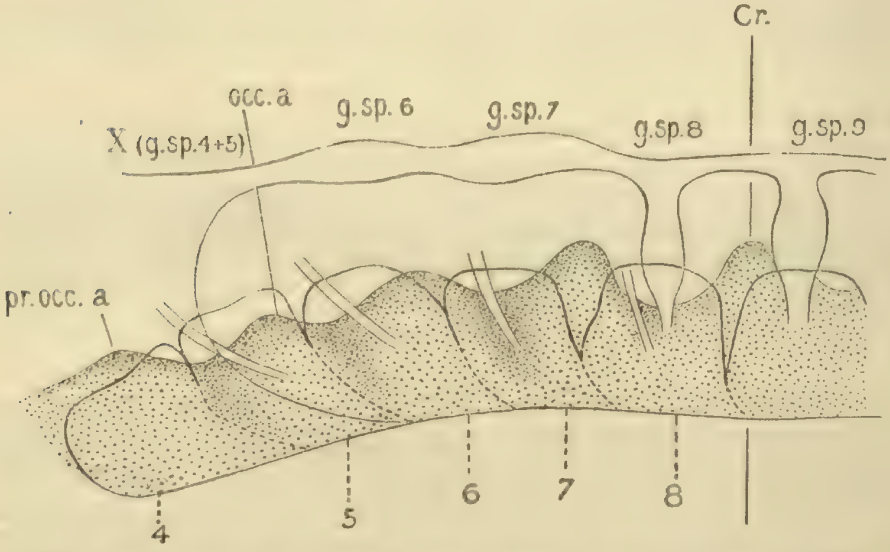


Fig. 31. Occipital region of an embryo of *Acanthias*, according to SEWERTZOFF, 1899, plate XXIX, fig. 4 (nomenclature altered).
Cr. cranio-vertebral limit, *g. sp.* spinal ganglia, *occ. a.* occipital arch, *pr. occ. a.* prae-occipital arch, 4, 5, 6 etc. somites.

Especially the figure given by SEWERTZOFF (1899, fig. 4) of the occipital region of an *Acanthias*-embryo, reproduced here as fig. 31, is very instructive. Though SEWERTZOFF could not confirm HOFFMANN's statement that true vertebrae may be distinguished here, the cartilage in the occipital region representing a continuum from the beginning, yet the segmentation of the axial skeleton is very clearly pronounced by a series of prominences corresponding to

the myocommata, just like the rudiments of the neural arches in the trunk of which they represent the direct forward continuation. SEWERTZOFF had numbered the myotomes in his figure as 6-11, after the system of VAN WYHE who counts the "praemandibular segment" as the first and the hyoid segment as two segments. I have changed this nomenclature into 4 — 9, in accordance with the conclusions arrived at in the foregoing pages. To each myotome a dorsal ganglion and a ventral root corresponds but under the vagus ganglion two myotomes are found (4 — 5). This is in accordance with HATSCHEK's and VAN WYHE's opinion that the vagus in Gnathostomes is a bivalent nerve and that its primary ganglion has fused with the first spinal ganglion behind it ("spinalartiger Vagusanhang"). According to NEAL (1898, p. 238), SEWERTZOFF (1899, p, 287) and other investigators one more spinal ganglion (that of my segment 6) afterwards fuses with that of the vagus (vago-accessorius) which accordingly in the adult Selachian is trivalent (cf. GUTHKE, 1906, and ZIEGLER, 1908), being composed of the primary vagus ganglion and two rudimentary spinal ganglia following behind it.

According to HOFFMANN (1894, p. 628) and SEWERTZOFF (1899, p. 302) the cranio-vertebral limit in *Acanthias* lies behind my somite 8, in *Scyllium* and *Pristiurus*, according to VAN WYHE (1882) and others, behind my somite 7. The neural arch rudiment between the somites 5 and 6 corresponds to the first of the four vertebral rudiments described by HOFFMANN and has been compared by SEWERTZOFF with the occipital arch of Amphibians and with the first free arch in *Petromyzon*. Thus the ventral root belonging to somite 5 and to the "spinalartiger Vagusanhang" must be the one that has been observed in Urodelans (cf. p. 49). It must be called *x* in Amphibians after FÜRBRINGER's nomenclature, not *z* which indicates the last head segment of *Scyllium*.

A faint neural arch rudiment in front of the somite 5 (fig. 31) evidently represents a rudimentary prae-occipital arch, as described by Miss PLATT (1898, p. 448) in *Necturus* and by GOODRICH (1911, p. 104) in *Siredon*.

As in Amphibians, the two anterior post-otic somites no longer develop myotomes, but the second post-otic somite still forms a rudimentary one. From the remaining occipital somites, however, myotomes are still developed. From these

the epibranchial musculature is formed (DOHRN, 1885, p. 446, HOFFMANN, 1898, p. 265) which in all other Gnathostomes, and also in rays already, is absent. The greatest number of epibranchial myotomes will be found in hexanch and heptanch Selachians where the number of gill-slits is greatest. Here indeed the epibranchial musculature is best developed (FÜRBRINGER, 1897, p. 416) and so are the occipital nerves supplying them which lie in front of the hypoglossus-roots (*v*, *w*, *x*, according to FÜRBRINGER).

In the development of the somites from the unsegmented mesoderm a retardation in the head region, correlated with the degree of degeneration of the corresponding myotomes, is to be noticed. The first somite to be differentiated is as a rule the first to develop a permanent myotome. This serves to explain why in the Craniata the development of the somites begins in the neck region and not, as in *Amphioxus*, with the foremost one (NEAL, 1898, p 195). Thus in *Acanthias* the 3rd or 4th post-otic somite is the first to develop. As we have seen, this rule has been confirmed for *Petromyzon* by KOLTZOFF (1902, p. 318). Here the first post-otic somite is the first to appear.

The hypobranchial musculature *(Musculi coraco-arcuales)* is formed in Selachiï from the ventral buds of a number of myotomes behind the last gill-slit. To judge from the number of ventral roots supplying it (cervical plexus, hypoglossus, cf. FÜRBRINGER, 1897, p. 404), the number of myotomes contributing to the formation of this musculature is greater in rays where some seven or eight ventral roots participate in its innervation. In sharks this number is as a rule from four to six of which none, one or two may be intracranial, the rest being post-cranial.

The secondary backward extension of the branchial basket in Selachians is so strong that not only the cervical but also the brachial plexus is pushed backwards in a curve round behind the last gill-slit. As a consequence both unite to a cervico-brachial plexus which distally divides again in two branches, one to the hypobranchial musculature and one to the pectoral fin. This common plexus was seen by HOFFMANN (1901, p. 39) to form during development in exactly the same way as is described by NEAL for the hypoglossus of *Petromyzon*. In the sturgeon so great a number of vertebral elements is assimilated by the cranium that the whole brachial plexus, consisting of ventral and

dorsal roots, is incorporated into the skull (FÜRBRINGER, 1897, p. 457).

Thus among the so-called occipital nerves we must distinguish primarily epibranchial, supplying epibranchial musculature, from secondarily epibranchial or hypoglossus roots, supplying hypobranchial musculature. From the number of the latter may be determined the approximate number of post-branchial segments into which the skull reaches. Adding to this number that of the epibranchial

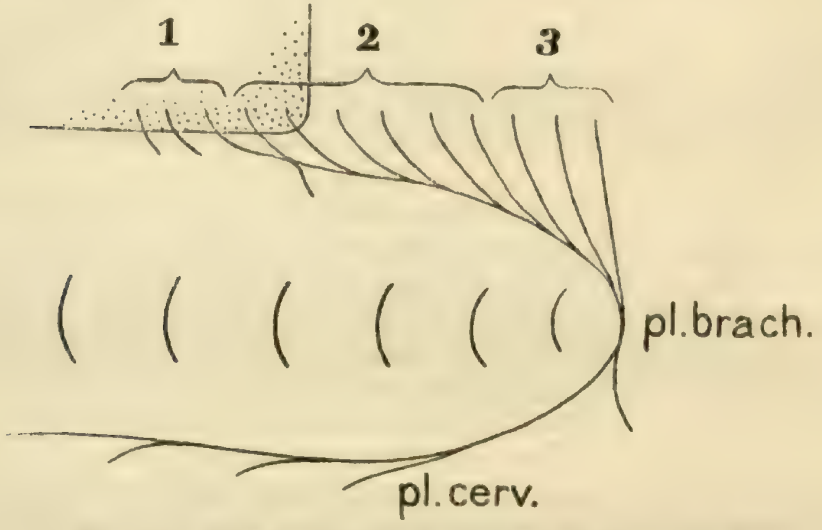


Fig. 32. *Plexus cervico-brachialis* of *Heptanchus*, after FÜRBRINGER's statements, 1897.
1 primarily epibranchial ventral roots
2 cervical plexus or hypoglossus.
3 plexus brachialis.

segments we get the total length of the skull. This proves to be subject to variation among Selachians, the number of epibranchial (depending on the number of gill-slits) as well as that of post-branchial segments may vary. Thus FÜRBRINGER was wrong in assuming that the skull in all Selachians has equal length and that consequently the last segment and its ventral nerve may always be indicated with the same letter *(z)*. If in *Scyllium* we call it *z*, we ought to call it *a* in *Acanthias* and *b* or *c* in *Hexanchus* and *Heptanchus*. While *z* and *a* in the latter form are primarily epibranchial nerves, they have become hypoglossus-roots in forms like *Scyllium* where the number of gill-slits has decreased. In

general we see in Elasmobranchs rather a tendency of the skull to decrease than to increase in length, the highest number both of epibranchial and of post-branchial cephalic segments being found in the more primitive forms (Notidanids). FÜRBRINGER was also wrong in assuming that the skull in Amphibians is equal in length to that of Selachians and that here also the occipital ventral nerve, sometimes observed in early stages, must be termed *z*. It is not *z* but *x*, the skull being shorter than that of Selachians.

Head of Amniotes. — In sharks one *(Scyllium, Pristiurus)* or two *(Acanthias)* post-branchial somites belong to the region of the skull and a corresponding number of ventral occipital nerves are found to leave the latter and to participate at the innervation of the hypobranchial musculature. In Amniotes it is generally stated that the hypoglossus consists of three occipital ("occipito-spinal" after FÜRBRINGER) ventral roots, that is one more than in *Acanthias*. Since in Amniotes the number of gill-slits is one less, we reach the conclusion that the backward extension of the Amniote skull corresponds to that of *Acanthias* and that, as in the latter form, the skull comprises eight segments. The number also of myotomes observed in the occipital region of Amniote embryos corresponds on the whole to that found in Selachian embryos.

The hypobranchial or tongue-musculature is formed again from the post-branchial myotomes, four in number, of which one does not belong to the skull. The tongue musculature, in fact, is supplied by a hypoglossus with three occipital roots uniting with the first free ventral root to a plexus which, however, in this case does not fuse with the *plexus brachialis* which in Amniotes often shoves backwards pretty far from the head.

Thus the Amniote skull represents a *neocranium*, corresponding in length to that of the Selachians. The intracranial (occipital) hypoglossus-roots may be designated with the same letters as those in Selachians, i.e. with the last, and not the first, letters of the alphabet. Only if, with FÜRBRINGER (1897, p. 362), we call the last occipital nerve of *Acanthias a* have we probably to do the same in Amniotes. The "*ganglion hypoglossi*" discovered by FRORIEP (1882) in the sheep and known also as FRORIEP's ganglion, being the dorsal ganglion of the last head segment, evidently corresponds to the dorsal ganglion found in the last segment of the head in *Acanthias* (cf. fig. 31, sp. 8). In both cases it is

somewhat less developed than the spinal ganglia behind it, though not so rudimentary as the ganglia in front of it. Neither in Amniotes nor in *Acanthias* does it produce a regular dorsal nerve.

It will be better, however, to leave now FÜRBRINGER's nomenclature and to replace it by the numbering of the segments shown in plate I.

The pro-otic and the anterior post-otic somites are no longer to be recognized even in the earliest stages of development. The first myotome probably develops from what we may consider as the third post-otic somite. The auditory vesicle acquires certain relations to the first of the gillpouches behind the mouth.

General conclusions. — From the foregoing considerations the following conclusions result. Though in such Selachians as *Scyllium* and *Pristiurus* the number of head segments happens to correspond with that of the visceral archs, we must yet conclude, in opposition to GEGENBAUR (1872), that on the whole there is no relation between them. The number of gill-slits may be considerably greater than that of the segments of the skull, as is the case in *Petromyzon*, or the skull may reach just as far as the last gill-slit, as in Urodelan Amphibia, or a greater or lesser number of post-branchial segments may belong to it, as in Selachians and Amniotes. In the first case the roots of the hypoglossus lie far behind the skull, in the second case it is formed from the anterior free ventral roots, in the third case a greater or lesser number of hypoglossus-roots become intracranial or occipital. In the first case we shall speak of an *incomplete palaeocranium*, in the second case of a *complete palaeocranium*, in the third case of a *neocranium*. It depends on the number of gill-slits whether the hypoglossus roots will lie far behind the vagus or within the reach of its sphere of influence which causes the dorsal ganglia behind it to atrophy. That originally the hypoglossus has nothing to do with the vagus is shown by *Petromyzon*. When the number of gill-slits decreases, the hypoglossus shifts forwards, i. e. its roots now belong to segments more in front. This does not mean to say, however, as FÜRBRINGER (1897, p. 440) assumed, that the myotomes and their ventral roots themselves shift forwards. Of such a "stetiges Vorrücken" there is no question. The roots of the hypoglossus may by the process mentioned above come so close to and under the partially

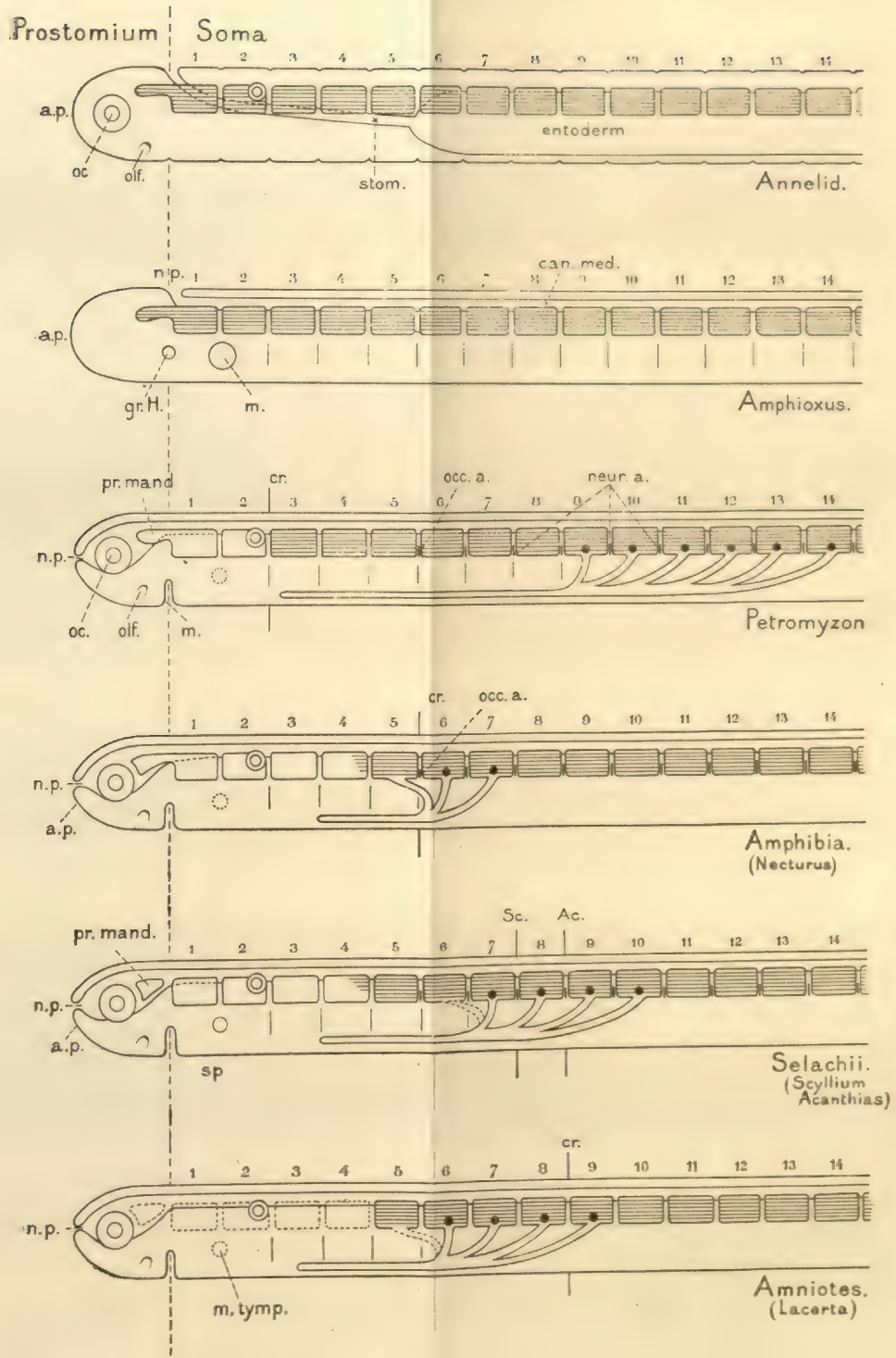
polymeric vagus that they may be termed with some right ventral vagus roots, as has been done by GEGENBAUR. Better still would it be, no doubt, to speak of ventral accessorius roots or vago-accessorius roots, for the accessorius originates in closest connection with the anterior rudimentary ganglia behind that of the primary vagus. In Selachians it still forms part of the vagus which here innervates also the *Musculus trapezius*, one of the muscles in the branchial region, which originate from the lateral plate and are innervated by the dorsal nerves of the head. The strong development of this muscle in higher Vertebrates causes the accessorius to split off from the vagus.

Hypoglossus homologous in Vertebrates? — Is the hypoglossus homologous in the different groups of Vertebrates? I think this question must be answered in the affirmative. Truly, its roots belong to segments bearing different numbers in different groups and still more do their relations to the skull vary. The first circumstance, however, as has been argued recently in a thorough way by GOODRICH (1914), is no hindrance to considering structures as homologous. On the contrary, homology is quite independent from metameric segmentation and only secondarily can there be established a more or less fixed relation between both, especially in forms with a restricted number of segments, and at the anterior end of the body, e.g. in the anterior segments of the head and their organs in Craniates. Were we to make homology dependent upon the number of the segments from which the organs arise, then there could be no question of an homology of the paired limbs among fishes and tetrapods, as the segments from which they arise are by no means the same and subject to considerable variation both in number and in situation. The same holds e.g. for the pronephros. In Urodelan Amphibians the first pronephric funnel is found in the second segment behind the skull (FIELD, 1891, p. 261, GOODRICH, 1911, p. 112), i.e. in segment nr. 7 which in Selachians and Amniotes belongs to the skull. In the latter groups the first funnel is found as a rule in the third segment behind the skull, i.e. in segment about nr. 11 (FRORIEP, 1905, p. 119). Nobody will doubt the homology of these organs. The "segmental level" to which they belong may shift forwards and backwards, extend over a greater or over a lesser number of segments

Plate I. Diagrams of the head of the main groups of Chordates; the black dots indicate the hypoglussus-roots.

Ac.	cranio-vertebral limit in *Acanthias*
a. p.	animal pole
can. med.	medullary tube
cr.	cranio-vertebral limit
gr. H.	groove of HATSCHEK
m.	mouth
m. tymp.	tympanic membrane
neur. a.	neural arch
np.	neuropore
oc.	eye
occ. a.	occipital arch
olf.	olfactory groove
pr. mand.	prae-mandibular cavity
Sc.	cranio-vertebral limit in *Scyllium*
sp.	spiracle
stom.	stomodaeum
1, 2, 3,	somites

(According to VAN SETERS's recent investigation (1921) the scheme given here for Amphibia does not apply to Anura where the cranium is one segment shorter and the first myotome belongs to the sixth segment).



without the somites themselves moving in one direction or in the other or fusing or being split up. We have to do simply with a displacement of differentiation and not of the cell material itself.

The hypoglossus-musculature and the hypoglossus itself, originating always from the anterior post-branchial somites and having a constant relation to the branchial basket which has neither always the same extension, must therefore be considered as homologous throughout the whole series of Craniates, from the Cyclostomes on to the Amniotes. The length of the skull, however, being independent from the number of gill-slits, i.e. from the length of the branchial segmental level, the cranio-vertebral limit has no constant relation with the hypoglossus-roots. In the same way e.g. the paired and the unpaired fins in different groups of fishes may vary in their situation independently from each other.

Dr. H. C. DELSMAN.

(to be continued).

Vulkanologische Berichten.

XIII. De Awoe op Sangi.

Van begin Mei tot einde Juli 1921 werd door het personeel van den Vulkaanbewakingsdienst een onderzoek ingesteld naar den graad van werkzaamheid der vulkanen gelegen in de Minahasa en op de Sangi-Talaud-eilanden. Aangezien tegelijkertijd door het personeel belast met het zwavelonderzoek nasporingen werden verricht naar ontginbare zwavel-afzettingen in diezelfde kraters, staan thans vele nieuwe gegevens ter beschikking, die alle zullen verwerkt worden in No. 5 der *Vulkanologische Mededeelingen*.

Hier zij slechts in het kort even gewezen op de verhoogde werking in het begin van dit jaar, volgens een bericht van den controleur der Sangi- en Talaud-eilanden in den G. Awoe waargenomen.

De G. Awoe beheerscht het noordelijk deel van P. Sangi van Taroena tot Peta en verheft zich in zijn hoogsten top slechts tot 1312 M. b. z. (de zeekaart geeft 1860 M. aan).

Voor zoover bekend werd deze vulkaan nog nooit deskundig onderzocht, onze kennis omtrent zijn gedragingen moeten we putten uit de berichten ingezonden door bestuursambtenaren of zendelingen.

Van vier uitbarstingen werden de gevolgen der eruptie nauwkeurig opgeteekend, die van 1711 door VALENTIJN („Oud en Nieuw Oost-Indien", Deel I, blz. 53), die van 1812 en 1856 door J. B. J. VAN DOREN (Herinneringen en Schetsen van Ned. Oost-Indië", 1857, Deel I, blz. 97) en die van 1892 door meerdere berichtgevers, o.a. door L. HOEKE in het Nat. Tijd. v. Ned. Indië, Deel LIII, 1893, blz. 162. Wanneer men de geschiedenis van den vulkaan en de

resultaten van stellers onderzoek in aanmerking neemt, mag men de conclusie trekken, dat de eruptieve verschijnselen waarmede de uitbarstingen van dezen vulkaan gepaard gaan, een volkomen overeenkomst vertoonen met die tijdens de Keloetuitbarsting waargenomen.

De krater van G. Awoe herbergt een kratermeer, dat tijdens iedere uitbarsting over de kraterranden heen uitgeworpen werd. Er vormden zich dan lahars even verwoestend in uitwerking als de Keloetlahars. Het aantal slachtoffers bedroeg meestal 2 à 3000, terwijl de schade aangericht in de klappertuinen zeer aanzienlijk was. Degenen die niet door den lahar gegrepen werden, vonden den dood door verstikking, aangezien heete luchtgolven langs de berghellingen afdaalden.

De bewoners van de kampongs Kolongan en Bahoe observeeren den krater van den vulkaan meerdere malen 's jaars, bepaalde families zijn daartoe uitverkoren. In Februari 1921 werd door hen waargenomen:

1e dat de waterstand abnormaal hoog gestegen was,
2e dat de temperatuur van het water hooger was dan normaal,
3e dat de smaak van het water eenigszins wrang was, en
4e dat op het meer zwavelbolletjes ronddreven, die tegen de oevers aanspoelden.

Volgens overlevering moesten deze verschijnselen opgevat worden als kenteekenen voor een naderende uitbarsting. Het ingestelde onderzoek naar de juistheid der feiten bevestigde de berichten volkomen. Neemt men nog in aanmerking, dat sedert de laatste uitbarsting reeds bijna 30 jaren verstreken zijn, dan kan men levendig beseffen, dat ook bij de bevolking het gevoelen wakker werd, dat een uitbarsting in de naaste toekomst mocht verwacht worden.

Aangezien de gesteldheid van den vulkaan het inrichten van een waarschuwingsdienst belemmert, en ook het vluchten naar veilige streken uitsluit, werd aan de bevolking de raad gegeven om zooveel mogelijk de gevaarlijke streken te ontruimen.

De observaties, gedurende 1921 door de bevolking verricht, laten concludeeren tot een langzaam herstel van den normalen toestand in den krater. Het niveau van het water is sedert Augustus reeds 88 cm gedaald, en deze daling zet zich voort. De kleur van het water is helder geworden, ook drijven er geen zwavelbolletjes meer op het water. Den 14den November bedroeg de temperatuur van het water des morgens $8^1/_2$ uur + 27°C, d.i. 4°C minder dan in het begin van het jaar. Weliswaar is deze temperatuur nog te hoog, ± 20°C kan men als normaal aannemen, maar in ieder geval een vermindering van activiteit is aanwezig, zoodat voorloopig het gevaar voor een uitbarsting gering mag geacht worden. Toch zal men op zijn hoede moeten blijven, want de verschijnselen begin van het jaar waargenomen wijzen er op, dat er na zooveel jaren schijnbare rust weer hernieuwde opleving van vulkanische activiteit te bespeuren is. Vermoedelijk staat de vulkanische werking, die zich begin van dit jaar in den G. Awoe openbaarde, in verband met de algemeene vermeerdering van seismische en vulkanische activiteit, toentertijd bijna overal in den Ned.-Ind. archipel waargenomen (Sumatra: G. Peut Sagoeë, G. Soembing, aardbeving van Taroetoeng; Java: G. Raoeng, Kawah Idjen, G. Keloet; Bali: G. Batoer).

Ook is het merkwaardig, dat einde des jaars deze activiteit wederom overal verminderde, alhoewel de groote aarbeving van 11 September die langs de geheele zuidkust van Java voelbaar was, ons waarschuwt om niet al te optimistisch te zijn.

Januari 1922. G. K.

XIV. De G. Keloet einde 1921.

Einde October werd opnieuw een bezoek gebracht aan G. Keloet en eenige dagen in het bovenbivak verbleven, teneinde een begin van uitvoering te geven aan een meer systematische thermische bewaking van den vulkaan.

De temperatuur van het kratermeer wordt thans driemaal dagelijks steeds op dezelfde plaats gemeten (een inham van het kratermeer, aan den westkant van den krater gelegen). Tegelijkertijd wordt ook de temperatuur der lucht afgelezen, zoodat men zich tevens een voorstelling kan vormen van den dagelijkschen gang der lucht-temperatuur op deze hoogte.

Teneinde de bodemtemperatuur te kunnen controleeren werd in het gesteente nabij den overlaat een boorgat van 3 meter diepte gedreven. Ook hier zal driemaal dagelijks de gesteentetemperatuur gemeten worden.

Tenslotte werd eveneens besloten, en zulks in overleg met den Leider der Keloettunnelwerken, om één keer per dag de temperatuur van het gesteente in den tunnel te bepalen. Daartoe wordt gebruik gemaakt van de boorgaten, die dagelijks in het front van den tunnel gedreven worden. Nadat de thermometer in het boorgat gelegd is, wordt de monding van het boorgat gesloten, teneinde den invloed der ventilatie op te heffen.

Het kratermeer. Na de eilandvorming in den nacht van 6 op 7 December 1920 (zie Vulkanologische berichten No. IX) heeft slechts één gebeurtenis de gemoederen even verontrust, n.l. de aardbeving die op den 11en September 1921 over geheel Java voelbaar was. Nog steeds wordt bijna door alle leeken het verschijnsel der aardbevingen toegeschreven aan de vermeerderde werking der vulkanen. In de omgeving van Djokja schreef men de aardbeving toe aan G. Mérapi, in Kediri en Blitar aan G. Keloet, in en

om het Tenggergebergte aan G. Sèmeroe, en in den oosthoek van Java aan G. Raoeng. De seismografen hebben ons echter sedert lang reeds geleerd, dat aardbevingen van vulkanischen oorsprong tot de zeldzaamheden behooren, en dat tectonische aardbevingen schering en inslag zijn. Het epicentrum der aardbeving van 11 September was gelegen op 250 KM ten zuiden van Djocja, in den Indischen Oceaan. Dr. VISSER [1]) heeft in een recente publicatie erop gewezen, dat bijna alle epicentra der te Batavia geregistreerde aardbevingen in den Indischen Oceaan gelegen zijn, en wel op de landhelling dier diepe slenkvormige inzinking, die parallel tot de kustlijn van Sumatra, Java, Bali en Lombok door diepteloodingen aangetoond werd. De slenk, die te vergelijken is met een plooidal, heeft haar ontstaan te danken aan plooiing der aardkorst tengevolge van contractie. Deze zoogenaamde tectonische bewegingen komen slechts in bepaalde zônen van onzen aardbol tot uiting, en het is een feit dat ook de aardbevingsverschijnselen aan deze zônen gebonden zijn. Iedere evenwichtsstoring veroorzaakt door contractie heeft een aardbeving tengevolge Dat deze evenwichtsstoringen vooral op de landhelling der slenken zullen optreden is begrijpelijk, aangezien deze helling het plooizadel en het plooidal verbindt en dus eerder voorbeschikt is tot breukvorming (verschuiving) dan het zadel en het dal zelf.

In tegenstelling met de onder leeken verspreide meening: „de vulkanen zijn de verwekkers van aardbevingen", komt men meer en meer tot de overtuiging, dat het de door contractie onzer aardkorst veroorzaakte evenwichtsstoringen zijn, die de aardbevingen veroorzaken en die tevens een periode van vermeerderde activiteit der vulkanen inleiden.

---

[1]) Dr. S. W. VISSER. On the Distribution of Earthquakes in the Netherlands East Indian Archipelago 1909 — 1919. Kon. Magn en Met. Observatorium te Batavia, Verh. No. 7.

De aardbeving van 11 September werd ook op G. Keloet duidelijk waargenomen en wel in het benedenbivak sterker dan in het bovenbivak. Eenzelfde verschijnsel werd ook elders in vulkaanstreken herhaaldelijk geconstateerd, o.m. door steller dezes op den top van G. Sorik Merapi (Sumatra), alwaar slechts weinig van een aardbeving, die aan den voet van den vulkaan te Tanah Batoe duidelijk waargenomen was, bespeurd werd. Volgens ooggetuigen kon men de golfbeweging der aardbeving van 11 September duidelijk in den lahar Badak volgen. Op het kratermeer van G. Keloet ontstond een dikke laag schuim, mede tengevolge van het opborrelen van gassen, die in hun evenwichtstoestand gestoord, uit het slib van den kraterbodem omhoog stegen [1]). Daarna werden geen abnormale verschijnselen meer waargenomen. In den tunnel werden door de aardbeving geen instortingen veroorzaakt, zoodat men ook in de toekomst voor dergelijke verschijnselen niet behoeft te vreezen.

De temperatuur van het kratermeer daalde langzamerhand van 40°C in Maart 1921 op 30°C in October. Tijdens dit bezoek was de verdamping niet meer duidelijk zichtbaar, terwijl nergens het opborrelen van gassen waargenomen werd. Maar toch zal men, gezien de temperatuurwaarnemingen in het Kawah-Idjenmeer, de vraag stellen moeten: komt de oppervlaktetemperatuur van het Keloetkratermeer wel overeen met de dieptetemperatuur van het water? Met behulp van een maximum- en minimum thermometer werden op meerdere plaatsen van het meer dieptetemperaturen bepaald. Het resultaat was verrassend, nergens werden warme plekken aangetroffen, de temperatuur bleek overal en op alle diepten dezelfde te zijn, n.l. $30^1/_2$°C. De temperatuur van de lucht bedroeg tijdens deze metingen 23°C, en die van een klein beekje dat in het kratermeer stroomt 20°C.

---

[1]) Eenzelfde verschijnsel werd ook in het Kawah-Idjenmeer waargenomen.

Uit deze waarnemingen mag men de volgende conclusies trekken:

1e de temperatuur van het kraterwater is hooger dan de normale watertemperatuur op deze hoogte. Het kraterwater staat dus nog onder thermischen invloed van den vulkaan,

2e uit de contstantheid der temperatuur overal in het kratermeer waargenomen mag men afleiden, dat de druk der op den kraterbodem rustende waterzuil thans dusdanig is, dat de solfatarengassen niet meer door het water kunnen opborrelen. Slechts evenwichtsstoringen als aardbevingen of stijging van het thermisch vlak kunnen hierin verandering brengen. Deze dieptetemperatuurloodingen zullen maandelijks moeten herhaald worden om eventueele veranderingen in het thermisch vlak te kunnen constateeren.

De waterspiegel van het meer is einde November gestegen tot 1155.5 M.b.z., d.w.z. sedert medio Maart (1143 M.b.z) met 12.5 M, of per maand gemiddeld 1.5 Meter. Men moet echter bedenken, dat men hier met oostmoesson-gegevens te doen heeft, en dat in den volgenden westmoesson het bedrag der stijging per maand wel grooter zal zijn.

De schacht, die in den beginne op de westelijke kraterhelling gedolven werd, bevindt zich thans reeds $\pm$ 6 Meter onder meerniveau. Neemt men voor den kraterbodem een gemiddelde hoogte van 1113 M.b.z. [1]) aan, dan bedraagt de hoogte van de watermassa die den krater thans vult 42.5 Meter, d.w.z. bijna de helft van de watermassa, die vóór de eruptie in den krater aanwezig was.

De tunnelwerkzaamheden. Einde November bedroeg de gedolven tunnellengte 515 Meter. Aangezien de totale lengte 954 M. bedraagt, is men dus reeds tot over de helft gevorderd. De meening in bericht IX geuit, dat men weldra

---

[1]) Na de eilandvorming van December 1920.

in den tunnel beter gesteente verwachten kon, het gesteente nl. waarin de middenschacht gedolven werd, is bewaarheid. Men ondervindt thans weinig last van afbrokkelen en schuifvlakken. Daarentegen heeft een andere factor de werkprestaties ongunstig beinvloed; de temperatuur van het tunnelgesteente steeg van 32°C in Maart tot 42°C in October. Ofschoon door ventilatie de tunnelluchttemperatuur tot op 38°C verminderd werd, is het begrijpelijk, dat men niet gering moet denken over het verrichten van zwaren arbeid (boren) bij een dergelijke temperatuur. Het wekte dan ook stellers verbazing op, dat de koelies, Javanen van de Residentie Kediri, nog willig waren om bij deze temperatuur te werken. De goede huisvesting en voeding, gepaard met een ruïm loon en vlijtpremie, hebben hier wonderen verricht. Ofschoon alle koelies afwisselend enkele dagen per maand naar hun kampong terug keeren, komen zij zich zonder uitzondering telkens wederom aanmelden.

De buitengewone temperatuurtoename in dit gedeelte van den tunnel waargenomen, werd reeds in een vroeger rapport door steller dezes waarschijnlijk geacht. In den lahar Badak nl. werden kort na de uitbarsting terzelfder hoogte warme bronnen aangetroffen op een spleetvlak, dat dwars door het dal in de ravijnwanden te vervolgen was. Men kon dus wel de verwachting uitspreken, dat bij het kruisen van dit spleetvlak thermisch water of heete gassen de temperatuur van het tunnelgesteente zouden beinvloeden. Het is merkwaardig, dat de temperatuur der bronnen, 42°C, met die van het tunnelgesteente overeenkomt. Vermoedelijk zal de temperatuur wanneer men buiten deze thermische zone gekomen is wederom dalen. Trouwens, wanneer de verbinding tusschen middenschacht en tunnel tot stand gekomen is [1]), zal de ventilatie zeker voldoende zijn om den nadeeligen factor der hitte op te heffen.

[1]) Nog 60 meter tunnel.

Ook bij het delven van den middenschacht werd eenige teleurstelling ondervonden, bij het intreden der regens steeg het water in deze schacht dusdanig, dat men met de hulpmiddelen, die ter beschikking stonden, den watertoevloed niet meester werd. Het werk moest toen gestaakt worden, en men hoopt, dat bij het verder doordringen van den tunnel deze schacht zich zelf draineert.

Temperatuurwaarnemingen gedurende de maand November. Door het personeel belast met de tunnelwerkzaamheden werden gedurende de maand November de volgende temperatuurwaarnemingen verricht.

	krater		overlaat	
	water	lucht	gesteente	lucht
a. om 6 u. v.m.				
maximumtemp. in °C.	33.5	25.-	23.2	24.2
minimumtemp. idem	29.5	18.9	20.7	18.5
gemidd. temp. idem	31.5	21.6	22.2	20.3
b. om 12 u. n.m.				
maximumtemp. in °C.	34.5	27.8	24.3	26.2
minimumtemp. idem	27.-	19.5	21.5	18.5
gemidd. temp. idem	31.1	22.-	22.3	21.2
c. om 6 u. n.m.				
maximumtemp. in °C.	33.5	28.1	23.2	25.5
minimumtemp. idem	29.5	19.5	19.9	19.2
gemidd. temp. idem	31.5	22.7	22.1	22.1

Uit deze gegevens mag men afleiden:

1e dat de gemiddelde temperatuur van het kratermeer des morgens en 's avonds 31.5°C bedroeg. Overdag werden zoowel de maximum als minimum temperaturen bereikt, nl. 34.5°C en 27°C, terwijl de gemiddelde temperatuur overdag 31.1°C bedroeg, of 0.4°C minder dan 's morgens en 's avonds. De lagere temperatuur overdag zal vermoedelijk wel aan koude valwinden toe te schrijven zijn;

2e dat de gemiddelde temperatuur der lucht in den krater des morgens 21.6°C bedroeg, overdag steeg tot 22°C, en des avonds tot 22.7°C. Het maximum vinden wij des avonds met 28.1°C en het minimum des morgens met 19.9°C. De lucht bereikt dus eerst tegen den avond haar maximum temperatuur;

3e dat de gemiddelde gesteente-temperatuur varieert tusschen 22.1 en 22.3°C en dus weinig aan schommeling onderhevig is;

4e dat de gemiddelde luchttemperatuur nabij den overlaat des morgens 20.3°C bedroeg, overdag tot 21.2°C steeg en des avonds tot 22.1°C, met een maximum van 26.2°C en een minimum van 18.5°C overdag. De lucht nabij den overlaat vertoont dezelfde verschijnselen als die in den krater, een langzame stijging overdag met een gemiddeld maximum om 6 uur 's avonds. Toch kan men ook een verschil constateeren: de gemiddelde luchttemperatuur nabij den overlaat is des morgens om 6 uur 1.3°C koeler dan in den krater, des middags 0.8°C, en des avonds 0.6°C. Wanneer men weet, dat de overlaat eigenlijk een groot tochtgat is (bres in de kraterwand), dan behoeft deze lagere temperatuur ons niet te verwonderen.

5e dat de gemiddelde luchttemperatuur nabij den overlaat, over een heelen dag gerekend (21.2°C), 1°C minder bedraagt dan de gemiddelde gesteentetemperatuur (22.2°C);

6e dat het water van het kratermeer nog onder thermischen invloed verkeert, want de gemiddelde luchttemperatuur in den krater bedraagt slechts 22°C, terwijl het water 31.5°C haalt, dat is een verschil der gemiddelden van 9.5°C. Wanneer men nog in aanmerking neemt, dat de temperatuur van bronwater gemiddeld 1 à 2°C lager is dan die van lucht op deze hoogte, dan blijkt daaruit nog eens te meer de invloed van het thermische vlak.

d. De gesteente- en luchttemperatuur van den tunnel werd des morgens om 8 uur afgelezen. Voor de

gesteentetemperatuur werd 42.9°C als maximum en 38.5°C als minimum gevonden, gemiddeld 40°C. De lucht in den tunnel varieerde tusschen 41.9°C als maximum en 38°C als minimum, met een gemiddeld bedrag van 39.8°C.

De lahar Badak. Het spel der erosie en sedimentatie gaat nog steeds ononderbroken voort. In den bovenloop wint de erosie het, in den middenloop bestaat er evenwicht tusschen erosie en sedimentatie, in den benedenloop wint de sedimentatie het.

Tijdens het laatste bezoek kon men zelfs zonder nauwkeurige metingen te verrichten, met het bloote oog waarnemen, in welke mate de lahar Temas zich tusschen kg. Badak en den overgang Tjandisewoe — Gambar opgehoogd had. Eenige plooivormige erosievoren in den rechter laharwand tegenover kg. Badak zijn bijna geheel en al onzichtbaar geworden. Hetzelfde verschijnsel deed zich nabij den overgang Tjandisewoe — Gambar voor, het gold hier mooi gelaagde tuffen en agglomeraten.

Volgens een ruwe meting verricht in Juni 1919 bedroeg het hoogteverschil tusschen laharrand en laharbedding nabij den overweg Gambar — Tjandisewoe ± 16 meter. Eenigszins naar den Gambarkant toe was in de bedding nog een geul uitgeschuurd van ± 4 meter.

In Januari 1920 bedroeg datzelfde hoogteverschil slechts ± 11 meter, eveneens met een geul van ± 4 meter (boussolemeting), terwijl volgens een recente waterpasopname in November 1921 verricht, de bedragen 7.6 en 1.4 gevonden worden. De lahar Temas heeft zich hier in ruim twee jaren tijd 8.4 Meter opgehoogd, hetgeen een aanzienlijk bedrag mag genoemd worden.

Beschouwt men daarna het dwarsprofiel Badak-Gambar, nabij de splitsing van lahar Badak in lahar Temas en lahar Blitar, dan kan men in twee jaren tijd de volgende veranderingen constateeren:

In Juni 1919 bedroeg het hoogteverschil van de laharbedding, vergeleken met den rand van den lahar nabij kg. Badak, 14.5 Meter en nabij den Gambarkant ± 17 Meter. De meting in Januari '20 verricht bracht de volgende veranderingen: voor den Badakkant werd 18 5 M. met een geul ± 5 Meter diep en voor den Gambarkant 19.5 M. eveneens met een geul ± 5 Meter diep gevonden, terwijl de recente waterpasmeting voor den Badakkant, 21 M. en voor den Gambarkant 20.50 M. aangeeft, de geul aan den Badakkant is echter nog slechts 1 Meter diep en die aan den Gambarkant 2 Meter.

Uit deze gegevens mag men afleiden, dat de uitschuring nabij het splitsingspunt lahar Temas-lahar Blitar gedurende den westmoesson 1919 — 1920 vrij aanzienlijk was, hetgeen trouwens reeds met het bloote oog kon geconstateerd worden. In den westmoesson 1920 — 1921 was de uitschuring reeds minder geworden, terwijl de beddingen der geulen zelfs een ophooging vertoonden. Het bedrag der uitschuring in den westmoesson 1919 — 1920 bedroeg ± 4 Meter voor den Badakkant en ± 2.5 Meter voor den Gambarkant, na den westmoesson 1920 — 1921 kwam hier nog respectievelijk 2.5 en 1 Meter bij. De uitschuring was dus sterker aan den Badakkant dan aan den Gambarkant.

Teneinde een verdere uitschuring, die gevaarlijk kon worden voor den dam (afbrokkelen van den neus van het eiland waarop de dam leunt), tegen te gaan, werden aan den Badakkant versperringen aangelegd, die het water noodzaken den Gambarkant te houden. Tegenover deze uitschuring van den Badakkant staat een ophooging aan den Gambarkant iets meer stroomopwaarts, waar de stroomrichting een bocht maakt. Uit dit alles blijkt, dat plaatselijk de erosie het wint, op andere plaatsen de sedimentatie.

De nabij den overgang Tjandisewoe — Gambar geconstateerde ophooging zal zich wel langzamerhand stroomopwaarts verlengen, waardoor het verval nabij het splitsingspunt lahar Temas—lahar Blitar steeds kleiner wordt. De ophooging der geulbeddingen nabij kg. Badak mag als voorlooper van

dit verschijnsel beschouwd worden. Strenge controle van deze voor Blitar belangrijke profielen zal steeds noodzakelijk blijven.

Tijdens de aardbevingen van 11 September hebben er belangrijk afschuivingen in den lahar Badak plaats gevonden. Een deel van de linker Doergawand o.a. stortte in en versperde dezen nauwen doorgang, hetgeen een ernstig gevaar kon opleveren bij het intreden van den bandjirtijd. Door den Dienst der B. O. W. werden de noodige maatregelen genomen en de versperring zoo spoedig mogelijk opgeruimd. Dergelijke versperringen kunnen steeds weer optreden, zoodat voortdurende inspectie van dit deel van den lahar Badak steeds gewenscht zal zijn. [1])

In het laharmateriaal nabij den lahar Goepit werd nog altijd een temperatuur van 60 a 70°C gemeten. Vergeleken bij den toestand in Maart, toen temperaturen van 170°C gevonden werden, mag men een langzame afkoeling van het laharmateriaal voor waarschijnlijk achten. Ook werden door het personeel van de Keloettunnelwerken geen laharerupties meer waargenomen.

Tijdens het laatste bezoek aan G. Keloet werd een merkbare toename der vegetatie geconstateerd, zoodat een afname der bandjirsnelheid mag verwacht worden. Ook in den lahar Badak beginnen de plekken, die niet aan erosie bloot staan, wederom te begroeien.

Januari 1922. G. K.

---

[1]) Bovenstrooms de Doergakloof werd een telefonische waarschuwingspost opgericht, die Blitar ingeval van zware bandjirs tijdig kan waarschuwen.

Kort overzicht van het weer

op Java en Madoera en in de Buitengewesten gedurende 1921.

Moesson. In den aanvang van het jaar stond de Westmoesson zwak door, te Batavia werd zelfs af en toe Oostenwind waargenomen, tot op 8 Februari een opleving van de moesson over den geheelen Archipel plaats had, om tegen einde Februari en begin Maart weer te verflauwen. Alleen gedurende de tweede week van Maart stond de Westmoesson wat krachtiger door.

In April heerschte de kentering, op Java met een overwegend Oostmoesson karakter, in het Zuidoostelijk deel van den Archipel was de Oostmoesson reeds merkbaar. Deze beheerschte, alhoewel zwak blijvende, het weer gedurende Mei en stond gedurende Juni en Juli matig door; in het ZO was gedurende Juli de moesson van meer beteekenis. Gedurende Augustus stond de Oostmoesson onafgebroken door; te Batavia bereikte de Oostenwind ook in de hoogere luchtlagen een buitengewone sterkte, ook van andere plaatsen werden fel Oostmoessonweder en krachtige moesson gerapporteerd, maar in begin September verflauwde de moesson, in de scheepsjournalen werd reeds veel regenachtig weer genoteerd. Toch bleef het Oostmoesson systeem nog standhouden tot omstreeks 10 November toen een omslag plaats had en de kentering intrad, welke in December geleidelijk in de Westmoesson overging.

Regenval. In Januari was op Java het weer over het algemeen aan den drogen kant, hoewel van verschillende plaatsen onregelmatig verspreid de berichten van een overmaat spreken; in Februari waren de afwijkingen van den normalen val aanzienlijk zoowel naar den natten, als naar den drogen

kant, in de volgende maand werd de gemiddelde val nagenoeg overal overschreden.

In de Buitengewesten schommelden in Januari de bedragen om het gemiddelde, in Medan steeg de val boven normaal, terwijl Zuidwest Celebes en de kleine Soenda-eilanden droogte rapporteerden; tijdens Februari viel regen in overmaat, behalve in de Zuidhelft van Sumatra, Maart droeg hetzelfde karakter, alleen strekte zich hier het gebied met te weinig regen uit langs de Westkust van Sumatra.

Afwijkingen naar den drogen kant overheerschten in April voornamelijk op Java, dit tekort aan regen bleef voortduren in Mei, met uitzondering van het NW deel van den Archipel, waar de val boven normaal steeg. Gedurende Juni was in de Buitengewesten de val algemeen boven, op het grootste deel van Java beneden het gemiddelde.

Dit tekort bleef op Java voortduren in Juli, hoewel groote gebieden meer dan een normale hoeveelheid regen kregen; in de Buitengewesten kwamen afwijkingen naar weerskanten even veelvuldig voor, terwijl Augustus weer een droger karakter droeg, zoowel op Java als in de Buitengewesten.

In September was op Java de tegenstelling groot, sommige streken waren bijzonder droog, terwijl elders regen in overmaat viel; de Buitengewesten noteerden normale of zwaardere regens. Dit karakter duurde voort in October, op Java afwijkingen naar weerskanten, de Buitengewesten met vrijwel normale regens.

In November kreeg het overgroote deel van Java te weinig regen, in de Buitengewesten overheerschten ook de afwijkingen naar den drogen kant maar het tekort was niet groot. December bracht in West- en Midden-Java regen in overmaat, in Oost-Java was de val normaal, in de Buitengewesten was over het algemeen de val beneden het gemiddelde.

Weersverwachting. In April werd de volgende weersverwachting uitgesproken:

„De barometerstand is in den loop van het vorige jaar

tot beneden den normalen stand gedaald en is nog steeds beneden het gemiddelde.

Onder analoge omstandigheden is volgens het statistisch overzicht der vroegere jaren in het meerendeel der gevallen een Oostmoesson met een regenval boven het normale gevolgd, zoodat over 1921 de waarschijnlijkheid van een te natten Oostmoesson grooter is dan van een te drogen".

Hieraan werd begin Juni nog toegevoegd:

„In aansluiting aan de in April uitgesproken weersverwachting kan worden medegedeeld, dat de barometerstand betrekkelijk laag blijft, zoodat voor de volgende Oostmoessonmaanden de waarschijnlijkheid van een regenval boven het gemiddelde grooter is dan die van een regenval beneden het gemiddelde."

De barometerstand is overeenkomstig de verwachting tijdens den Oostmoesson beneden normaal gebleven, waarna met schommelingen een stijging is ingetreden, zoodat op het einde van het jaar de normale barometerstand was bereikt.

De regenval op Java bleef in afwijking met de verwachting eenigszins beneden het gemiddelde.

J. Boerema.

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË.

Af 92

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË

UITGEGEVEN DOOR DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING IN NEDERL.-INDIË

ONDER REDACTIE VAN

Dr. H. C. DELSMAN.

Deel LXXXII — Tweede Aflevering.

BOEKH. VISSER & CO. || MARTINUS NIJHOFF
WELTEVREDEN || 'S GRAVENHAGE
1922

INHOUD

VAN DE

Tweede aflevering van deel LXXXII.

BLADZ.

The Origin of Chordates, by Dr. H. C. DELSMAN, with 2 plates 107

Vulkanologische Berichten, XV-XX, door Dr. G. KEMMERLING en Dr. N. TAVERNE, met 8 platen . . 188

Deli en de Karo-vlakte als Lahar-product, door J. E. A. DEN DOOP 208

Het profiel van den Piek van Kerintji, door H. WITKAMP, met 4 tekstfiguren 215

Vulkanische Verschijnselen en Aardbevingen gedurende 1921, door Dr. S. W. VISSER, met 1 plaat en 1 tekstfiguur 222

THE ORIGIN OF CHORDATES

BY

Dr. H. C. DELSMAN

(*Continued*)

III. Gastrulation and earliest development.

As the reader will have observed, the conclusions reached in the foregoing chapter are based for the greater part, not on investigations of the writer himself, who until now has worked more on Invertebrate than on Vertebrate development, but on researches made by numerous other anatomists and embryologists. Whenever I found that the views I was led to had been pronounced in some form or other by those who have worked on the subject themselves, independently from the theoretical considerations on which my conclusions were based, I have of course eagerly cited them. And since to my delight I found this to be often the case, the reader will perhaps have got the impression that my theory is for a great deal nothing but an anthology and compilation of thoughts more or less distinctly pronounced by others. I must therefore emphasize that the greater part of the numerous quotations have been gathered from the literature only after I had worked out the theory, though sometimes they have also indicated to me the direction in which to continue. In this last chapter, where the earliest stages of development will be dealt with, I now can give also a few of my own observations which, I believe, contribute a good deal to consolidate the foundations on which my theory rests.

Fate of the animal pole. — In the first place they concern the problem as to what becomes of the animal polè of the egg. The importance of an answer to this question, to which until now only little attention has been paid, has already been emphasized in the foregoing chapter. In the first edition of my theory (1913, p. 685) I suggested that the cerebral plate is the homologon of the apical plate of the trochophora-larva, i e. the surface of the prostomium of the adult Annelid, and concluded that the accuracy of this supposition could be verified by determining the place of the animal pole of the egg in the foundation of the embryo. In Annelids the animal pole is found in the centre of the apical plate, in Vertebrates as a consequence it could be expected to be located on the cerebral plate. Closer examination, however, showed (1916, p. 499) that this conclusion in the present form could not be right since the apical plate or the surface of the prostomium of Annelids has to give rise not only to the cerebral plate but also to the ectodermal epiderm of the prostomium in Vertebrates. Originally this ectodermal material is situated only on the ventral side of the prostomium, the cerebral plate occupying the dorsal part, but after the latter has been folded in and has closed this ectoderm clothes the prostomium dorsally as well. Thus only part of the area corresponding to the apical plate can give rise in Vertebrates to the cerebral plate and this must be the dorsal half, in front of the former mouth which is now, as we have seen, the neuropore in *Amphioxus*, sometimes appearing as a provisional neuropore in Craniates. The other, ventral, half then gives rise to the epiderm of the prostomium, not only ventrally but soon after dorsally as well, over the brain. From this it follows that the animal pole may be expected to be found again not so much on the cerebral plate but either on or just in front of its anterior border, the so-called transverse headfold or brainfold. To state the general prevalence of such a relation between the animal pole and the anterior end of the embryonic rudiment would not only be interesting in itself but it would be of great value also as a crucial test of the accuracy of our conclusions and the assumptions on which they rest.

Teleostean eggs. — The determinate cleavage and the regular arrangement of the cleavage-cells in Annelids renders it possible to trace the fate of the animal pole with great

accuracy. In Vertebrates, however, the cleavage is much more indeterminate and the relatively equal size of the cleavage-cells and their great number, when differentiation sets in, very soon make it impossible to find out any longer the place ot the animal pole, where the first two cleavage-furrows have intersected. Thus we must look for another landmark, or make it ourselves, to enable us to determine the place of the animal pole. The egg of the anchovy *(Engraulis encrasicholus)* presents certain advantages in this respect. It is characterized by its oblong shape in which it reminds one of the eggs of Cephalopods. It agrees

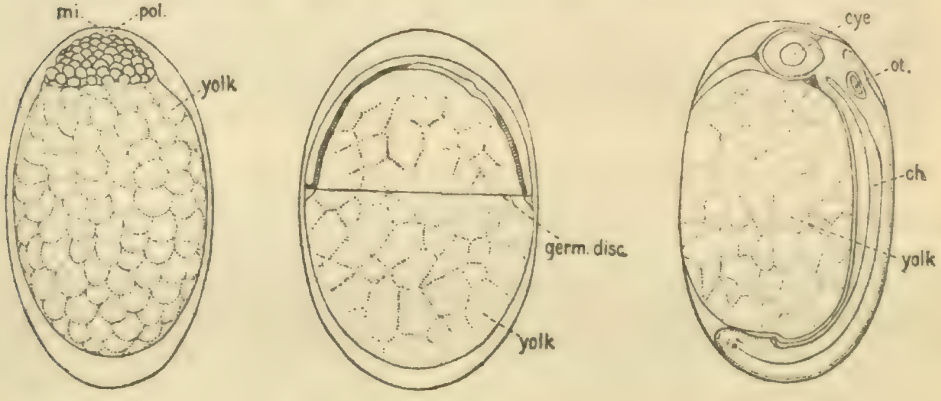


Fig. 33. Three stages of development of the egg of the anchovy *(Engraulis encrasicholus)*, *b* and *c* after WENCKEBACH, 1886. *a* morning of the 1st day, *b* morning of the 2nd day, *c* evening of the 2nd day.
Ch notochord, *m* micropyle, *of* auditory vesicle, *pol* polar bodies.

with the latter also in that after fertilization the animal pole, with the nucleus and an accumulation of protoplasm, is situated at one of the extremities of the unsegmented egg, right under a little opening in the chorion, the micropyle (WENCKEBACH, 1887). The first cleavages have not yet been studied, the spawning taking place very early in the morning or in the night. The development takes three days. The eggs fished in the morning of the first day of their development all show a little round germinal disc sitting like a little cap on the animal pole. Above the centre of this disc the micropyle and often also the polar bodies may be seen. In the course of the first day and night this germinal disc extends in a concentric way over the surface of the egg, the circular circumference during this process

remaining parallel to itself and perpendicular to the main axis of the egg. Approaching the opposite pole it finally contracts to a ring, the so-called yolk-blastopore, nearly diametrically opposite the place where, at about the same time, the rudiment of the head is formed. This appears at one of the extremities of the oblong egg, while the blastopore closes at the opposite end. From this it is evident that the head and the fore brain are formed in the neighbourhood of the animal pole (DELSMAN, 1913 *b*), as shown clearly by fig. 33.

More conclusive evidence is yielded by pricking experiments. SUMNER (1904) operated on the egg of some North-American species of the Teleostean genus *Fundulus*. When he pricked in the centre of the still small germinal disc, which later appears to extend here also in a concentric way over the whole egg, the mark was found afterwards exactly in front of the anterior end of the rudiment of the embryo, just where we might expect it from our theoretical considerations.

Amphibian eggs. — Similar were the results of pricking experiments on several kinds of Amphibian eggs. EYCLESHYMER (1895, 1898), operating on the eggs of the axolotl and the American frog *Acris*, also rediscovered the mark either just in front of, or upon, or just behind the transverse brain-fold. I myself (1916) obtained the same result with the eggs of *Rana fusca*, *Rana esculenta* and *Amblystoma tigrinum*. The eggs when in the 4- or 8-celled stage, after having been freed from the surrounding jelly, were placed in a small glass-scale with water and cotton wool and under slight microscopical enlargement were pricked with the point of the quill of a hedge-hog in such a way that only a very trifling wound was made. For with a somewhat more serious lesion a considerable extraovate protrudes at once, the size of which increases during the subsequent cleavage and which results in abnormal development. In working with the eggs of *Amblystoma*, where the protoplasm has a very fluid consistency and at a little lesion already protrudes in large quantity, it appeared necessary first to sharpen the hedge-hog quill on a smooth file. In this manner a very fine point could be obtained. The eggs were marked in the four- or eight-celled stage at the crossing-point of the first two cleavage-furrows and the mark was found again in all three kinds of eggs on, or just in front of, the transverse

head-fold, opposite the place where the blastopore closes.

The results described above point to the general prevalence of a relation between the animal pole of the egg and the anterior border of the cerebral plate, as might be expected from my theory. For the sake of completeness I must mention here that HELEN DEAN KING (1902) in *Bufo* and EYCLESHYMER (1902) in *Necturus* concluded from similar pricking experiments that in these forms the animal pole is found some distance in front of the transverse brain-fold and that the latter lies even halfway between the animal pole and the equator. However, it seems to me that the evidence yielded by these experiments is not so conclusive as to preclude the possibility that on re-examination these forms also might turn out to conform with the rule found to be valid for such closely allied species.

Acrania and Craniata. — In the foregoing chapter we have pointed already to the fact that the relation of the animal pole to the cerebral plate in *Amphioxus* is a different one from that in Craniata. In *Amphioxus*, as shown by CERFONTAINE's (1906) figures, the place of the animal pole is often indicated until the gastrula-stage by the second polar body which remains fixed to the egg. Here also the closure of the blastopore occurs nearly opposite the animal pole, but a comparison of a gastrula where the polar body is still present, as represented in fig. 12, with a somewhat older stage, with a neuropore but where the polar body has been lost (fig. 5), renders it quite evident that, if in the latter the polar body were still present, it would be found at a considerable distance in front of the neuropore. In both Acrania and Craniata the animal pole lies at the anterior end of the embryonic rudiment, in corresponding places with regard to the main axis of the embryo and to the place where the blastopore closes (with regard to the latter circumstance exception must be made for very yolk-laden eggs). The neuropore in Craniata however lies terminally and close to the animal pole while in Acrania it is situated dorsally, a good distance away from the animal pole. This is one of the circumstances which, in the foregoing chapter, has induced me to conclude that the praechordal part of the brain of Craniates is not yet present in Acrania. In reality, however, I first made this conclusion from other reflections (1913) and only afterwards, by the

pricking experiments, I found it to be confirmed in the way I had expected. A prediction from phylogenetic considerations was thus verified by experiment!

Gastrulation. — The pricking experiments proved to be a very valuable help also in studying the gastrulation in Chordates. Extremely divergent opinions have been held and are still held regarding this process. Hardly two authors agree on the questions as to what is the gastrulation in Vertebrates and as to how it is performed.

We shall first consider the question as to what we have to understand by the gastrulation and as to which stage is to be designated as the gastrula in Vertebrates. The gastrula in Invertebrates is the stage in which two layers may be distinguished, the primary ectoderm and the primary entoderm, which differ from each other in physiological, histological and topographical respect. Thus the gastrula is the two-layered stage while the blastula may be designated as the one-layered stage. While the latter is represented in a permanent state by *Volvox* (HUXLEY, 1877), the two-layered stage owes its phylogenetic significance to the comparison with the Coelenterates, first made by HUXLEY (1849) who again compared the two primary layers of the developing Vertebrate egg with the two layers of the Coelenterate, termed ecto- and entoderm by ALLMAN (1853, p. 368). The entoderm may originate by delamination or by invagination, both being forms of one and the same process of which I feel inclined to consider the latter as giving the purest expression of the phylogenetic process of which they are the recapitulation. Here the epithelial connection of the cells is preserved during the gastrulation process while in the former it gets temporarily lost and is only reestablished afterwards. On this question, however, we shall not insist here.

Thus the gastrula-stage is a stage found in the development of all Metazoa — though sometimes modified into a form which makes it difficult to be recognized — in which part of the epithelium of the blastula has sunk away from the surface by a process of invagination or delamination. It now clothes as an internal epithelium the archenteron which opens to the exterior by the narrow blastopore. Many Vertebrate embryologists are accustomed to advocate their views on the gastrulation and the formation of the layers in Vertebrates — often forming their deductions after the in-

vestigation of only one or a few forms — without ever considering the same processes in Invertebrates and evidently regarding the germinal layers as a mere histological conception.

Truly, there is often a histological or, better perhaps, a cytological difference between the cells of the primary entoderm and those of the primary ectoderm, resulting from a difference in the amount of yolk and well distinguished from the histological difference of the tissues to which they give rise in the adult form. However considerable this cytological difference may sometimes be, and however early in development it may become evident, it is yet only of secondary significance in determining what we have to call ento- and ectoderm. The first criterion in those early stages is, as the names indicate: what disappears from the surface by invagination or delamination and what remains on the outside? Though in several Evertebrates with determinate cleavage we can already determine in the blastula-stage with perfect certainty which cells will become ento- and which ectoderm (and even which mesoderm), we yet are not allowed by this circumstance to call the blastula a gastrula, as has been done by some authors in the case of Vertebrates. In the same way it is sometimes possible in the gastrula to indicate in the two primary germlayers the cells which will become the mesoderm. This is neither a reason to deny that we have to deal in such a case with a gastrula. It is only the process of the topographical separation by which the germinal layers originate. No doubt the great cytological difference often prevailing between ecto- and entoderm has developed phylogenetically only after the topographical opposition, though in ontogeny it often becomes apparent before the latter.

This has often been lost sight of in determining what we have to understand by gastrulation and by ecto- and entoderm in Vertebrates. In the lower forms such as Acrania, Cyclostomata and Amphibians the process of invagination is easily recognized. The difference in the cytological character of ecto- and entoderm-cells is sometimes less, sometimes more, evident, though as a rule not excessive. In Amphibians it is more pronounced than in *Amphioxus* and, as a consequence, the process of invagination sometimes becomes less evident, especially in the more yolk-laden eggs. Nevertheless, by means of the less yolk-laden eggs of other

species, the gastrulation in yolk-laden eggs may be easily traced back to the simple process in *Amphioxus*.

A peculiar feature of the gastrulation in Vertebrates which has greatly contributed to the prevailing confusion of opinions is the eccentric way in which the border of the blastopore contracts to the final narrow opening that passes into the neurenteric canal. We shall revert to this. Firstly we must consider the questions: which stage represents the gastrula, what must we understand by the gastrulation and what must we call ento- and ectoderm? If, to answer these questions, we look to the Invertebrates for a comparison, especially to the Protostomia, and keep in mind the considerations given above, our conclusion must be: the gastrulation is the sinking away from the surface of part of the cells and the contraction of the blastopore-border over them. The gastrula, as a consequence, is the stage where the blastopore-border has contracted to a very narrow, often slit-like, opening that passes into the neurenteric canal in the same way as in Protostomia it passes into the corresponding cardiac pore, as I (1917b, p. 1267) have proposed to call the passage from the ectodermal stomodaeum into the entodermal gut. The ectoderm then, is what lies at the surface in this stage and the primary entoderm what lies in the interior, lining the archenteric cavity.

Different views. — Several authors have come to other conclusions by paying more attention to the histological difference than to the topographical relation of the two primary germ-layers. The former, just as in Invertebrates, may become evident during the cleavage, long before gastrulation sets in. In the Amphibian egg e.g. we can distinguish the future ecto- and entoderm by the colour and the size of the cells in early cleavage-stages, though no sharp boundary between the two can be traced as yet. For *Amphioxus* the same holds good, though here the difference between the cells of both areas is less conspicuous and the transition from the one into the other equally gradual.

This circumstance, together with the above mentioned peculiarity of the eccentric blastopore-closure by which the gastrulation and the gastrula distinguish themselves from those of Invertebrates, has induced some authors to put forward the view that already in what we call the blastula-stage and during the cleavage of the egg the differentiation of ecto- and entoderm is completed and that, if we

call the process, by which this is performed, the gastrulation, the latter has nothing to do with the invagination following soon afterwards. When the latter sets in, the separation of the two primary germinal layers has been already completed and the opposition between the two processes is, according to LWOFF's (1894) well-known conception, still more accentuated by the fact that not only the entoderm but also a part of the ectoderm would invaginate, forming especially the roof of the archenteron. To this latter view we shall revert in due time.

A somewhat similar view is held by BRACHET (1902) in his study of the gastrulation in the Amphibian egg. He too distinguishes a "clivage gastruléen", the gastrulation, i. e. the formation of the primary germ layers, being performed during cleavage. The limit between the entodermal and the ectodermal area, both still on the surface of the egg, represents a "blastopore virtuel" and, by the appearance of the true blastopore border, the "blastopore réel", gastrulation is only completed: "la formation des lèvres blastoporales, aussi bien de la lèvre dorsale que de la lèvre ventrale, ne constitue nullement le début de la gastrulation, mais en indique plutôt, a certains points de vue, l'achèvement" (p. 225). It must be added, however, that BRACHET denies an invagination of "animal" cells round the dorsal blastopore border, as postulated by LWOFF, but feels, on the other hand, more inclined to the concrescence-theory.

HUBRECHT (1890, p. 518) and KEIBEL (1889, p. 376, 1890), mainly from their studies on Amniote embryology, were led to advocate the idea of a gastrulation in two phases, a palingenetic one, to be considered as invagination, and a caenogenetic one, represented by a precocious delamination and a splitting of the entoderm-cells. Ontogenetically the latter occurs first and is followed by the former which in higher Amniotes becomes less and less evident. ASSHETON (1894), a few years later, asserts that in the development of the frog, and in that in Vertebrates in general, two processes must be distinguished: 1. the formation of the archenteron by splitting of the endoderm cells, 2. the growing over of the blastopore border, which is no longer to be counted to the gastrulation. Since then HUBRECHT (1902, p. 67, 1905, p. 361), evidently influenced by ASSHETON and BRACHET, has ceased to recognize the second or palingenetic phase as forming part of the gas-

trulation which, accordingly, in Vertebrates is always performed by delamination (HUBRECHT, 1902, p. 71), though of course an exception must be made for *Amphioxus*. This, truly, might appear a serious obstacle but it can easily be overcome by no longer recognizing "the holy *Amphioxus*" (ibid. p. 68) as the most primitive Chordate.

Thus HUBRECHT (1905), in agreement with ASSHETON and going still one step further than BRACHET, now adheres to the view: "Sobald der sogenannte Blastoporus auftritt, der als Rusconischer After eine Strecke weit um die Eioberfläche wandert, um schliesslich vielfach in den definitiven Anus verwandelt zu werden, haben wir es nicht mehr mit dem Gastrulationsprozess, sondern mit jenem der Bildung des metameren, bilateral-symmetrischen Rückens und der Chorda zu tun". This process in termed "notogenesis" by HUBRECHT.

Let us now first have a look at the process which in my opinion is the gastrulation of Vertebrates but which according to the above cited authors either indicates the end or comes only after the gastrulation and which is interpreted in entirely different ways. At the surface of the egg this stage is characterized by the formation and the contraction of the blastopore border. Though, as we shall see, hardly two authors agree in regard to the place where this border, e.g. in the Amphibian egg, first appears and how exactly it moves over the surface of the egg, there is now a fairly general agreement that the closure is performed in a rostro-caudad eccentric way and that the dorsal lip which is also the first to appear, in the shape of a crescent, moves much faster than the ventral lip which remains almost stationary. In Invertebrates RHUMBLER (1902) reached the conclusion that the entoderm cells particularly play an active rôle at the gastrulation process and in Vertebrates we get the same impression. Their tendency to sink into the interior of the egg is already evident in the blastula-stage, as is the case in Invertebrates where often the entoderm cells elongate considerably before invagination begins. It is also this phenomenon which has led BRACHET to his conception of a "clivage gastruléen." Proliferating and growing inwards under the border of the blastopore the entoderm-cells then form the archenteron, and since this process also goes on more actively under the dorsal than under the ventral lip, the part of the archenteron formed here is much more

spacious than that formed under the ventral lip, known as the anal gut. The yolk-laden central entoderm cells, however, evidently play a very passive role; no doubt they contribute by continued divisions to the production of the smaller and more active entodermcells surrounding them, but for the rest they are sunk into the interior only by the action of these peripheral cells and, until the last moment before the closure of the blastopore, remain visible in the opening as the "yolk-plug." They are surrounded by the ring-shaped archenteron-incision which, as stated, is much deeper and wider anteriorly than under the posterior lip and is lined by smaller and more active entoderm-cells.

Theory of concrescence. — The peculiar mode of contraction of the blastopore border has given rise to divergent opinions. In the first place the concrescence-theory must be mentioned here. It was founded by HIS (1876) who was led to it especially by the study of the development of Teleosteans. According to him, the formative material for the embryo is situated originally as a ring round the border of the blastopore. The closure of the blastopore is performed by the concrescence of the lateral borders from the left and the right. This process occurs at the anteriormost point of the blastopore-border and the fusion proceeds from in front backwards. The two halves of the ring-shaped embryonal rudiment in this way unite in the middle of the anterior border of the blastopore and the embryo is formed in front of this point at the same rate as this moves backwards. This conception was extended to other Chordates, from *Amphioxus* onwards, where HATSCHEK (1881, p. 31, 32) assumed concrescence though recognizing that it can not be observed.

A phylogenetic interpretation has been given to this process by HUBRECHT (1902, p. 69) in the following way. In his well-known theory on the origin of metamerism SEDGWICK (1884) derives the Annelids from an Actinia-like ancestor in which the opposite borders of the mouth-slit would have coalesced, leaving an anterior and a posterior opening, the mouth and the anus of the worm, while the diverticula of the gut which are separated by the septa pass into the mesoderm segments. This same principle is applied now by LAMEERE (1891) and afterwards by HUBRECHT to the Vertebrates which by these authors are derived in the same way from an elongated Actinia. LAMEERE

(1905) derives the medullary tube in the following way from the Actinian stomodaeum: "l'actinostome se ferme d'avant en arrière, de manière à se réduire au neuropore, l'actinopharynx se transformant en un tunnel, de sorte qu'en définitive, au lieu de communiquer avec l'extérieur sur toute sa longueur par une vaste ouverture, la cavité digestive est en rélation avec le dehors par un long canal qui lui est superposé". By HUBRECHT the concrescence of the borders of the mouth-slit is brought into relation more especially with the primitive streak found in yolk-laden eggs like those of the Amniotes and indicating the future dorsal side of the embryo. "Die noch mit dem Darm zusammenhängenden Cölomsäcke der Actinien sind wohl die Vorstufen der Somiten, der Nervenring auf der Mundscheibe jene des Rückenmarks, das Stomodaeum die Vorstufe der Chorda und der Mundschlitz der Actinie (nicht der Urmund oder Blastoporus!) jene der Primitivrinne, welche mit der Chorda (resp. Actinienstomodaeum) in so enger Beziehung steht" (HUBRECHT, 1905, p. 360).

Thus this process, according to HUBRECHT who designates it as "notogenesis", has nothing to do with the gastrulation and follows only after the latter which in Vertebrates is in his opinion always performed by delamination. "Bei Ichthyopsiden und Sauropsiden ist die Delamination, die Bildung zweier Keimblätter durch Abspaltung, leicht genug wahrzunehmen, ein Blastoporus fehlt aber und der schliesslich zum Porus sich zusammenziehende Umschlagsrand täuscht allerdings einen solchen vor, ist aber im Grunde der Sache nur der zeitweilige Vertreter irgend eines Theiles des Stomodäalschlitzes, von welchem der allerhinterste Abschnitt auch bereits bei Actinien den Anus repräsentiert" (HUBRECHT, 1902, p. 72, 73). We are accordingly no longer allowed to speak of the blastopore but only of a „notopore" or, according to DE LANGE (1912, p. 326), of a "somatopore".

Objections.—I am sorry I must so often oppose the ideas and conclusions of embryologists who are my countrymen, especially those of the school of HUBRECHT, but here again I can only come to the conclusion that they are on the wrong track. The theory of SEDGWICK is by no means supported by the facts of embryology. In Annelids we never find a slit-like blastopore closing in the middle in such a way that its anterior end passes into the mouth and its posterior end into the anus. The latter condition

especially is never fulfilled, the anus always arising as an independent perforation. *Peripatus* only could be adduced here as a support to SEDGWICK's view, the same form which also inspired SEDGWICK himself to his theory. If, however, the still insufficiently elucidated processes of the early development of *Peripatus* have been rightly interpreted by their investigators, we can only state that this form holds in this respect a quite exceptional position. BALFOUR's (1881, II, p. 308, 317) opinion seems to me much better founded; he views in the Pilidium the larval form which most nearly approaches the characters of the radiate larval prototype in the course of its conversion into a bilateral form, the latter being reached by the unequal elongation of the oral face, the aboral dome forming the praeoral lobe and the oral half growing out into the segmented trunk. Already in the Pilidium the archenteric pouch is directed backwards and evidently it has broken through in the trochophora, as we see in ontogeny, thus forming an anal aperture which has nothing to do with the mouth or the blastopore.

As regards the application of SEDGWICK's principle to Vertebrates, we must state in the first place that, unlike in Annelids, there is here no question of a relation of the mouth to the anterior end of the blastopore, while on the contrary the anus often shows certain connections to the posterior end. We shall see, however, at the end of this chapter that this connection is not of primary but of secondary nature.

Experiments. — The theory of concrescence has found several adherents but still more numerous opponents. According to this theory we might expect to find a little incision in the middle of the anterior blastopore-border, and a raphe together with a coherence of ecto- and entoderm at least along a little distance in front of it, as a consequence of the coherence of ecto- and entoderm at the blastopore-border. Several authors have emphasized that of all this very little or nothing is to be recognized during the gastrulation, especially in the lower forms like *Amphioxus* or Amphibia. On the contrary, we get much more the impression that the blastopore closes by, truly eccentric but yet all-sided, contraction of its border over the yolk. Experiments made by MORGAN (1895), KOPSCH (1896) and SUMMER (1904) on fish eggs, the same objects which

inspired HIS to his theory, yielded only negative results. MORGAN in cutting the germ-ring at one side near the rudiment of the embryo yet obtained a perfect embryo. According to him the embryo is "formed largely from material that has never been at the edge of the blastoderm" (p. 440). "At neither period is there sufficient material in the ring to form the sides of the embryo" (p. 463).

SUMNER (1904) pricked with a needle the yolk just under the germ-ring, close behind the embryonic rudiment. After HIS's theory this could be no hindrance to the further concrescence of the lateral borders beneath the puncture and we should expect to find the needle at the closure of the blastopore somewhere in the middle of the embryonic rudiment. This is not the case: the puncture is still found at the posterior end of the embryo, it has been pushed backwards by the overgrowing germ-disc.

Similar experiments led KOPSCH (1896, p. 117) to the same conclusion. The caudal swelling (Endknospe) is the growing centre from which the trunk of the embryo is formed and which indicates its hinder end. Only a very restricted part of the germ ring contributes towards the formation of the embryo. The head, however, is not formed in this way, it originates in loco (p. 121).

The same conclusion is drawn by KATSCHENKO (1888, p. 456) from similar experiments on Selachians.

Spina bifida. — From a study of pathological forms HERTWIG (1892) likewise concludes that the embryo is formed by concrescence. Eggs developing under somewhat abnormal conditions often show the phenomenon first discribed by ROUX (1888) as *Asyntaxia medullaris* and afterwards studied by HERTWIG under the name *Spina bifida*. It is characterized by the peculiarity that the contraction of the blastopore border is retarded and the differentiation of the medullary plate, the mesoderm and the notochord begins while the blastopore is still wide open. The rudiments of these organs then appear to surround the blastopore and the yolk-cell mass as a ring. From this HERTWIG concluded that the whole embryo is formed in normal development by concrescence of the lateral borders of the blastopore, the transverse brainfold lying close in front of the place where the dorsal blastopore rim first appears, as had been asserted by ROUX (cf. p. 128). Since the rudiment of the embryo of the frog has a length of some 180° of the circumference

of the egg, it follows that the blastopore has also originally nearly the same diameter, and in the figures given by ROUX (1888, p. 698) and HERTWIG (1892) for the eggs showing the *Spina bifida*-phenomenon, this indeed proves to be often the case, the blastopore-border extending round the equator of the egg. In normal eggs, however, the diameter of the blastopore, even if we measure the distance between the place where the dorsal rim first appears, and that where the ventral lip appears, never reaches 90°. As we shall see, the pricking experiments made by different authors and by myself lead to conclusions quite different from those of HERTWIG and are in no way to be reconciled with the latter. Thus, I think EYCLESHYMER (1895, p. 388) is quite right in questioning the entire evidence adduced from pathological forms and so probably is WILSON (1900) when he suggests that the *spina bifida*-phenomenon might have to be interpreted by a kind of rupture or rolling in of the dorsal lip. That something of the kind occurs is rendered probable by observations on eggs with a tendency to *spina bifida* which I shall mention further on (cf. p. 133).

As we shall see later, the study of the movement of the blastopore border with the aid of artificial marks proves, that there can be no question about the whole dorsal side of the embryo being formed by concrescence since the greater part lies in front of the place where the dorsal border of the blastopore first appears. In *Amphioxus* also several authors (LWOFF, 1894, GOETTE, 1895, SOBOTTA, 1897, GARBOWSKI, 1898, KLAATSCH, 1898, MACBRIDE, 1898) have emphasized that no evidence in favour of the concrescence theory can be adduced from the observed facts.

I shall not deny that concrescence ever plays a rôle in the closure of the blastopore, especially not in the case of yolk-laden eggs, but this is only a secondary phenomenon to which no primary phylogenetic significance can be attributed. Also the formation of the primitive streak in Amniotes e. g. must be explained by concrescence of part of the blastopore border which has lost its original character.

Invagination of ectoderm cells? — LWOFF (1894) has been the principal advocate of another tendency in interpreting the process of gastrulation in Chordates. As stated above, the entoderm-cells, e. g. in Amphibians, are of unequal

size. We may distinguish a central group of large, yolk-laden, inactive cells and a peripheral ring of smaller and more active entoderm-cells which, by their proliferation and moving inwards, contribute especially to the invagination and the formation of the archenteric cavity. The wall of this cavity in *Amphioxus* consists partly of the larger entoderm-cells and in Amphibians at the corresponding place it is thickened very much by the presence of the mass of yolk-cells which as a voluminous plug project into the archenteron, often filling it up for the greater part and leaving only a ring-shaped lumen. The ring of smaller entoderm-cells is best developed near the anterior border of the entoderm-area and as a consequence the archenteric cavity at the close of gastrulation is best developed under the dorsal blastopore border. This causes the plug of yolk-cells to lie not in the centre of the archenteric wall, opposite the blastopore, but more to the ventral side. The dorsal wall then is formed especially by the smaller entoderm-cells, which contain much less yolk and from which afterwards the notochord and the mesoderm are derived. In *Amphioxus* the difference in size of the dorsal and the ventral entoderm-cells is insignificant, in Amphibians it is already greater and it becomes very considerable in the yolk-laden eggs of Selachians and Amniotes. Here as a matter of fact the cells of the dorsal archenteron wall by their size and appearance stand much nearer to the ectoderm-cells than to the often enormous yolk laden ventral entoderm-cells, and this will easily give rise to the impression that an invagination of ectoderm-cells has occurred round the dorsal border of the blastopore. These cells would have formed the dorsal archenteron wall from which the notochord and the mesoderm will be derived afterwards.

This view has been advocated indeed as early as 1879 by SCOTT and OSBORNE (1879) in their study on the development of the newt, and in 1882 and '83 O. HERTWIG came to similar conclusions. The latter identifies the pigmented animal half of the frogs egg with the ectoblast, the unpigmented vegetative half with the entoblast. During gastrulation the "animal" cells at the dorsal border invaginate in such a way that the median band of the archenteron roof, from which the notochord originates, is formed by them (p. 262-264). The mesoblast-bands are also derived from the animal cells (p. 263).

As early as 1890 GOETTE (p. 6) had opposed this view. He emphasizes that at no time is there a definite limit between micro- and macromeres which shade quite gradually into each other, so that it is impossible to say in the blastula-stage where the one begins and the other ends. New micromeres evidently are produced continuously by the macromeres. "Bei einigen Tieren gelingt es allerdings, die Grundlagen der Keimschichten und selbst viel späterer Bildungen schon von den jüngsten Entwickelungsstufen des Keimes an auseinanderzuhalten, aber nur deshalb, weil eine geringe Anzahl seiner Zellen oder eine ausserordentliche Grössenverschiedenheit derselben das Übergreifen aus einer Gruppe in die andre erschweren oder hindern. Für die Mehrzahl der Tiere — und dazu gehören auch die Wirbeltiere — trifft dies aber nicht zu. Ihre Embryonalzellen sind nicht von Anfang an in unveränderliche Gruppen getrennt, sondern es werden deren Grenzen und somit das Schicksal der einzelnen Zellen in den Grenzgebieten erst durch den Verlauf der Entwickelung bestimmt.

Deshalb können in unsrem besonderen Fall die Mikro- und Makromeren der frühern Stufen keineswegs mit dem späteren Ektoderm und Entoderm oder irgend welchen andern bestimmten Keimteilen identifiziert werden. Sie sind vielmehr nur der jeweilige Ausdruck eines fortschreitenden Entwicklungsvorganges, der Gastrulation, so dass die Mikromerenbildung allerdings nicht auf die Keimhöhlendecke beschränkt bleibt, sondern auf angrenzende Makromeren übergreift, anderseits aber doch, wie es namentlich an der Bauchseite deutlich hervortritt, von der Keimhöhlendecke aus successiv sich abwärts ausbreitet und so die sichtbare Zellenverschiebung, die Umwachsung und Einstülpung bedingt.

Dies ist also die Wirkung nicht von ursprünglich und spezifisch verschiedenen Zellen und Zellengruppen, sondern eines allgemeinen, im ganzen Keim sich abspielenden, aber bestimmt organisierten Vorgangs, dessen Fortschritt in der Ausbreitung der Micromerenbildung sichtbar wird.

Bei einer solchen Auffassung der Gastrulation kann von der wirklichen und vollkommenen Trennung der zwei primären Keimschichten, des Ectoderms und Entoderms natürlich erst die Rede sein, nachdem der ganze Vorgang beendet ist."

LWOFF's *views.* — Yet the conception so ably objected to by GOETTE has been formulated once more in a very definite way by LWOFF (1894), who asserts that at what hitherto was known as the gastrulation of *Amphioxus* not only the entoderm cells invaginate but also part of the ectoderm cells, forming the archenteron roof, the dorsal plate, from which the notochord and the mesoderm arise. Thus the resulting gastrula-like stage is by no means homologous to the gastrula of Invertebrates. In *Amphioxus* itself truly the difference between the cells of the supposed ectodermal part of the archenteron-wall and the endodermal part is not so very pronounced and LWOFF states that, had he been dealing with the development of *Amphioxus* alone, he would not have ventured to put forward the hypothesis of an ectodermal origin of the dorsal wall of the archenteron, but that, as he found in other Vertebrates that this dorsal wall was entirely used up in the formation of the notochord and mesoderm, and was in some cases apparently derived from ectoderm, he felt justified in applying this interpretation to the developmental processes of *Amphioxus* also.

Some have seen in LWOFF's article the inauguration of a period of better understanding of the early development of Vertebrates, others the beginning of an ever increasing confusion of thoughts. To the former e. g. HUBRECHT belongs. Among the latter may be cited MACBRIDE (1898, p. 597) who writes: "Such an attitude of mind seems to me the entire converse of the proper one to be adopted under these circumstances. Quite apart from the superior value to be attached to the significance of the processes in *Amphioxus* owing to the primitive nature of the adult, it is one of the best known facts of embryology that the presence of large quantities of yolk clogs and utterly distorts the developmental processes, and that we have to interpret the cases where much yolk is present in the light of those where little yolk is present, and not vice versâ. Moreover, a very simple and natural explanation can be suggested why in the Vertebrate embryo the yolk should be confined to the ventral wall of the archenteron. We know that many, if not most, developmental processes are ultimately reducible to processes of folding, such as would be rendered entirely impossible were the tissue in which they have to take place clogged with yolk. Hence in the higher Vertebrates the processes of invagination itself are profoundly modified;

and, as explained in detail in the careful work of WILL (Zool. Jahrb. Vol. 6) (who in this confirms the ideas of BALFOUR, 1875), the bulky ventral wall of the archenteron can no longer be folded in, and the persistent invagination of the yolkless dorsal wall has the appearance of an independent ingrowth of the ectoderm".

The fact that in the blastula-stage the future ecto- and endoderm are often already recognizable by their cytological character may not induce us to deny that we have to deal with a blastula. Neither from the circumstance that in the gastrula-stage the future mesoderm cells may be already distinguished among the primary endoderm cells may we conclude that this stage is not a gastrula. As KORSCHELT and HEIDER (1910, p. 419-420) rightly remark concerning the gastrula of *Amphioxus*, the fact that the cells of the archenteron roof are a little (and how little!) smaller than those of the floor does not entitle us in the least to postulate a fundamental difference between Vertebrates and Invertebrates in the gastrulation. "Es liegen nicht genügende Ursachen vor, welche uns nöthigen würden, in diesen einfachen Einstülpungsprocess alles Mögliche hineinzugeheimnissen und Schwierigkeiten zu suchen, wo in Wirklichkeit keine vorliegen. Wenngleich der Gastrula von *Amphioxus* gewisse Eigenthümlichkeiten anhaften, so sind dieselben doch nicht so weitgehend, dass sie uns zwingen würden, an einer Homologie dieses zweischichtigen Keimes mit ähnlichen durch Invagination entstandenen Gastrulaformen vieler wirbellosen Thiere zu zweifeln."

HUBRECHT's *speculations*. — Yet particularly those authors who have occupied themselves principally with the embryology of higher Vertebrates, viz: the Amniotes, have tried again and again to take the gastrulation process in the latter as a base for their conception of the gastrulation of Vertebrates. Reading "the book of Nature upside down" (MACBRIDE, 1909) they tried to explain from this aspect the simpler processes in Anamnia and Acrania. Thus, as we have seen above, HUBRECHT and KEIBEL (1900) originally distinguished two phases in the gastrulation, one in which, by delamination, the endoderm is formed, and one in which the rudiment of the notochord and mesoderm invaginates. The latter process is the palingenetic one, the former is caenogenetic. As a consequence of the accumulation of

yolk the latter process is replaced more and more by the former, especially in Amniotes.

Afterwards, however, the supposed invagination, giving rise to the rudiment of the mesoderm and the notochord, was no longer counted to the gastrulation by HUBRECHT (1902, p. 67), who in this respect supports LWOFF and consequently advocates the view that in Vertebrates the gastrulation is performed exclusively by delamination (l.c. p. 71). An exception must then of course be made for *Amphioxus* which can no longer be maintained as the prototype of Vertebrates. For all Craniates, however, according to HUBRECHT, the rule, cited above, holds: "Sobald der Blastoporus auftritt..... haben wir es nicht mehr mit dem Gastrulationsprocess, sondern mit jenem der Bildung des metameren, bilateral-symmetrischen Rückens und der Chorda zu thun" (HUBRECHT, 1905).

HUBRECHT (1890, p. 501) even thinks he can distinguish in Mammalia a posterior ectodermal from an anterior endodermal part of the archenteron-roof, the "protochordal wedge" and the "protochordal plate", and afterwards (1908) has tried to extend his conclusions reached in Mammalia to other groups of Vertebrates. In this MARCUS (1910, p. 171) and DE LANGE (1912) follow him in their researches on Amphibia where in the same way they distinguish an anterior endodermal from a posterior ectodermal part of the archenteron-roof. From the former, which according to HUBRECHT corresponds only to the praechordal part of the head (cf. p. 258), DE LANGE (1913, p. 250) derives the primarily unsegmented head mesoderm or "Urmesoderm" of the branchial region which, however, after the conclusions reached by us in the foregoing chapter, does not exist but probably represents nothing but the anterior part of the lateral plate. The notochord according to HUBRECHT is derived in its anterior part from the endodermal, in its posterior part from the ectodermal, cells of the archenteron-roof.

Finally TRIEPEL (1914, 1918, p. 285) considers the archenteron-roof in *Amphioxus* to be composed of endodermal, that in Craniates, however, of ectodermal cells. Thus the notochord and the mesoderm have a different origin in the two and the *Canalis neurentericus* proves to be a "Konvergenzerscheinung".

Conception arising from my theory. — If the above survey of the conflicting views on the gastrulation and the forma-

tion of the germinal layers in Vertebrates be not exhaustive, I think it will sufficiently illustrate the reigning confusion and uncertainty on these subjects. The cause of all this controversy is the absence of true insight as a consequence of the lack of a phylogenetic guiding thread connecting the Vertebrates with the lower groups of animals. Observations and facts alone can not help us here. My theory leads to the following conception which, I believe, also proves to be best in harmony with the facts.

In Invertebrates the blastopore, after having contracted to a narrow opening, passes into the cardiac pore as a consequence of the formation of the stomodaeum. In Vertebrates the blastopore, after having contracted to a narrow opening, passes into the neurenteric pore as a consequence of the formation of the medullary tube. In Invertebrates we call gastrula the stage in which the blastopore has contracted to a narrow opening but before the stomodaeum has formed. Thus in Vertebrates we must call gastrula the corresponding stage, being e.g. that of fig. 12 or Plate II, fig. 1. That which lies at the surface here is the primary ectoderm, that which lies in the interior is the primary endoderm, just as in Invertebrates. Thus the roof of the archenteric cavity consists of (primary) endoderm' cells just as does the floor, as has been argued already by many investigators who have emphasized the fact that, e.g. in the frogs egg, the cytological character also of the cells of the roof renders it quite evident that they belong to the endoderm, not to the ectoderm.

Eccentric closure of the blastopore. — However, it cannot be denied that the gastrulation in Vertebrates exhibits certain peculiarities which call for an explanation. The blastopore does not close in a concentric way. This is the case also in Annelids. The originally wide blastopore here closes by fusion of the two opposite lateral borders, leaving open only the foremost end which passes into the cardiac pore. How the blastopore border while contracting moves over the surface of the egg is not easily to be determined in Vertebrates since we have no fixed landmark. Observing the living egg of a frog in its natural position, in which at first the animal pole is directed right upwards, gives no reliable results since during the gastrulation the centre of gravity of the egg changes its position and causes a rotation of the latter. In observing the egg in "Zwangslage" between two glass-plates and making e.g. photographs of it, for

which purpose ZEISS has even constructed a special apparatus for HERTWIG (1906, p. 740), we run the risk that the egg, being prevented from assuming its natural position of equilibrium, does not develop in a normal way.

Different views on movement of blastopore border. — As a consequence, the opinions on the movement of the blastopore border have been very divergent. The oldest view is that the black hemisphere becomes the dorsal part of the embryo, so that the egg axis lies dorsoventrally. As is well known, PFLÜGER (1883) first pointed out that the blastopore moves forward over more than 90° from the point where the dorsal lip first appears, from which PFLÜGER concluded that the foundation of the nervous system originates on the white hemisphere. He added however: "Um nicht missverstanden zu werden, möchte ich hervorheben, wie ich keineswegs bewiesen zu haben glaube, dass die ganze Uranlage des centralen Nervensystems ein Derivat der weissen Hemisphäre des Eies sei . . . . so bleibt es denkbar, dass die vorderen Teile der Markanlage, die dem Gehirn und möglicherweise sogar dem oberen Teil des Rückenmarks entsprechen, sich in der schwarzen Hemisphäre bilden".

The controversy between ROUX (1888) and SCHULTZE (1887) is well known. The former concluded that the dorsal lip of the blastopore moves over the white half of the egg through no less than 170°—180°, so that the medullary plate consequently originates entirely on the white half. SCHULTZE, on the other hand, declared all displacement of the blastopore border to be imaginary and ascribed it to the rotation of the egg, so that it would be just on the black hemisphere that the medullary canal originates (cf. fig 34). They agreed, erroneously, as we shall see later, only on the point that the egg axis afterwards has a dorsoventral direction. The place where the dorsal lip is first noticed is according to ROUX the rostral, according to SCHULTZE the caudal, end of the embryo. HERTWIG (1892) and BERTACCHINI (1899) took the side of ROUX, LWOFF (1894) that of SCHULTZE. Among later investigators, however, the opinion begins to gain ground that neither of the two conceptions mentioned is correct but that the embryo is formed partly on the white, partly on the black, hemisphere, and that consequently the egg axis is not perpendicular to the longitudinal axis of the embryo but has more or less the same direction. This view was first put forth by ASSHETON (1894) and EYCLESHYMER

(1895) and after them by KOPSCH (1900), according to whom the egg axis lies in the embryo from a ventral point in front to a dorsal point behind. If SCHULTZE was of opinion that the formative material of the embryo lies entirely in front of the dorsal blastopore border, and if ROUX, HERTWIG, BERTACCHINI that at first it surrounds the blastopore as a ring, then according to KOPSCH there is some truth in both statements, the rudiment of the head being found in front of the newly formed blastopore lip, the contiguous rudiment of the dorsal parts of the trunk lying round the

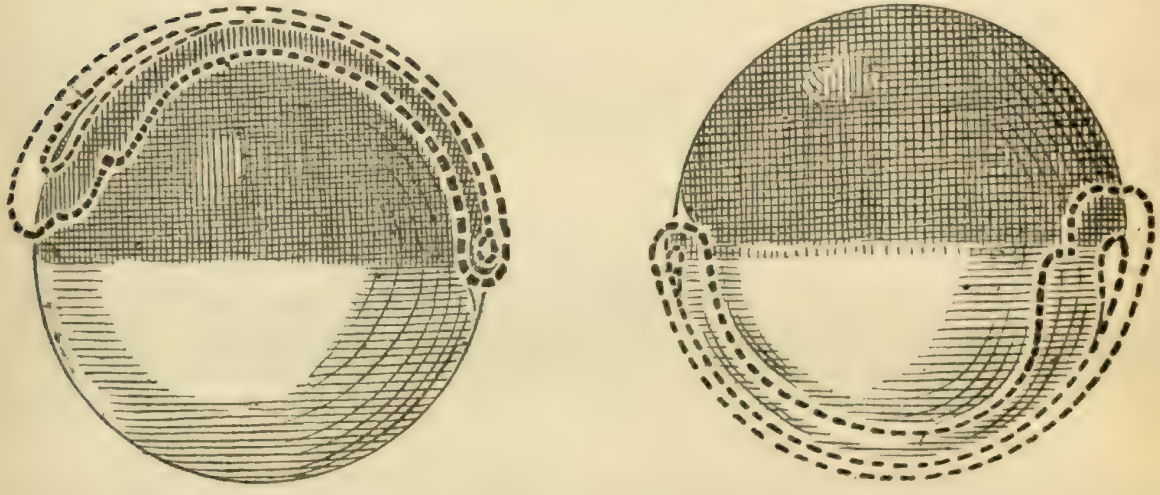


Fig. 34. Situation of the medullary plate in the frog egg according to SCHULTZE (a) and ROUX (b).
after ROUX, 1888, p. 698.

blastopore border in the semilunar stage of the latter. This last view is more and more accepted by later investigators (H. V. WILSON, 1900, 1902, KING, 1902, IKEDA, 1902) and also my experiments confirm it entirely, as will be shown. The view is gaining ground that the principal axis of the egg and the longitudinal axis of the embryo more or less coincide and that consequently, when the first cleavage of the frog egg separates the left and right halves of the embryo (which is so in the majority of cases, see note on p. 132), the second cleavage will not separate rostral and caudal but dorsal and ventral parts of the embryo. Meanwhile opinions still differ widely; thus BRACHET (1902, 1905) has recently supported the view that the transverse head fold originates exactly in front of the spot where the

blastoporic rim first appears, i. e. about the egg equator (ROUX's view), that consequently the embryo will lie entirely on the lower hemisphere of the egg but that the caudal end does not, as ROUX thinks, extend on the other side as far as the equator but no further than just beyond the vegetative pole. The egg axis "n'est en relation avec aucun des axes principaux de l'embryon" (1905).

As to the place where the dorsal lip first appears and as to the extent of its progression over the surface of the egg, opinions are also as yet rather divergent. PFLÜGER and ROUX see the dorsal blastopore lip originate on the egg equator, PFLÜGER allows it to travel through a distance of a little over 90°, ROUX of 170—180°, MORGAN and UME TSUDA (1894) see it originate $\pm$ 30° below the equator and travel through 120°. ASSHETON (1894) and KOPSCH (1900), with whom IKEDA (1902) in the main agrees, also let it appear a little below the equator (according to KOPSCH on an average 25°) and move through a distance of 60 — 70° (ASSHETON) to 75° (KOPSCH). BERTACCHINI (1899) again quite agrees with ROUX and estimates the distance travelled through a little under 180°. KING (1902) finds in *Bufo* a displacement of 140° from a point below the equator. EYCLESHYMER gives no definite data on this point, his opinon would probably be in fair accordance with the results obtained by me.

Conclusions from pricking experiments. — By carefully watching the marked eggs and by drawing them repeatedly, the above questions can of course be answered with certainty. The animal pole then furnishes the landmark which most of the above cited authors did not dispose of [1]). I have investigated in this way the eggs of *Rana fusca*, *Rana esculenta* and *Amblystoma tigrinum*. For both the former species I have published my results in two preliminary papers (1916). Those for *Rana esculenta*, however, need certain corrections since further investigations have taught me that part of the eggs on whose experiments my conclusions were based did not develop in a normal way and showed a certain tendency to the "*spina bifida*" phenomenon.

For the sake of convenience I begin with *Rana fusca* for which my results are most complete and reliable and which, moreover, holds in a certain way an intermediate position

[1]) For the question whether the animal pole is indeed a perfectly fixed point I refer to a remark made on p. 238 of the foregoing chapter. For *Rana fusca*, at any rate, this may be assumed.

between the other forms as regards the closure of the blastopore. The results of my experiments for *Rana fusca* have been combined in a single figure, composed from many other figures, two drawings being each time superposed and held up to the light, the details of one figure being in this way transferred to the other.

The eggs marked at the animal pole teach us what follows (cf. fig. 35):

The dorsal blastoporic lip is formed very little below the equator (much less than 25° or 30°, see above) and

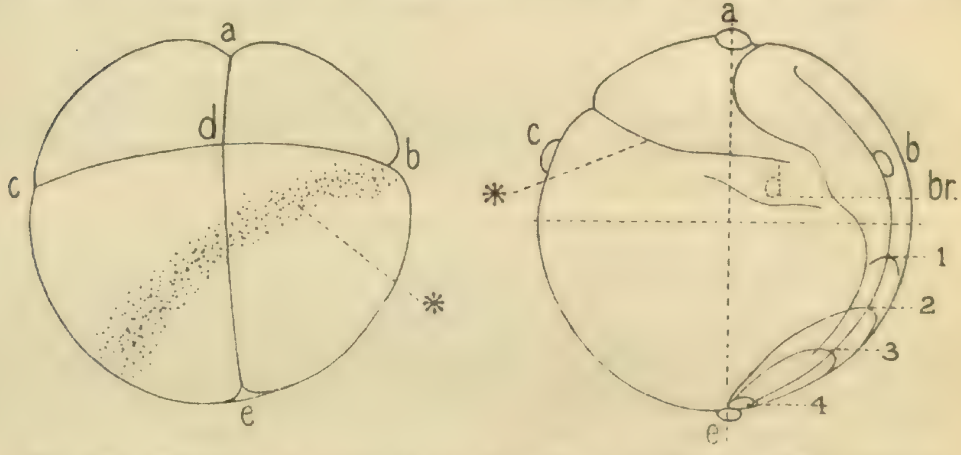


Fig. 35. Results of pricking experiments on the frog egg *(Rana fusca)*. *a* eight-celled stage seen from the side, *b* stage with medullary plate.
a, b, c, d, e, situation of the marks at the points of intersection of the first three cleavage furrows.
1, 2, 3, 4, anterior border of the blastopore in successive stages of contraction.
br. rudiment of the gills,
* (fig. *a*) limit of black and white area,
* (fig. *b*) edge of the so-called sense-plate.

immediately begins to grow over towards the vegetative side. The ventral blastopore lip is formed about diametrically opposite the animal pole, slightly more to the dorsal side. This border practically does not move, so that the closing of the blastopore finally takes place at this same point. From this it follows that the dorsal blastopore lip progresses through a little less than 90° (estimated not under 80°).

When the blastopore has finally narrowed to a short slit and the medullary folds arise, this slit consequently still lies almost diametrically opposite the animal pole which is situated exactly in front of the cerebral plate. The distance

between the two is, when measured dorsally, perhaps somewhat shorter than when measured ventrally, but the difference is very insignificant and we may safely say that the length of the dorsal embryonic rudiment is 180°. Although in yolk-laden eggs this arch has a somewhat smaller length, still the above relation occurs regularly in various animal groups. Besides in Amphibia, we find it e. g. in Teleostei; especially in those with pelagic eggs not too yolk-laden, it is generally observed that the closure of the blastopore takes place almost diametrically opposite the animal pole, i. e. the point of the nose, so that here also the embryo extends over almost 180° between the animal and vegetative poles. Also in the anchovy, as we have seen above, this is the case. Far from a fundamental difference, as MORGAN (1894) thought, we find a fundamental agreement in the position of the embryo in Amphibian and Teleostean eggs. Also for *Amphioxus* the same holds good. CERFONTAINE's (1906) pictures of gastrulas of *Amphioxus* with the polar body still attached to them show that here also the blastopore after having contracted lies approximately diametrically opposite the animal pole, while the dorsal blastopore lip is as well formed here near the egg equator.

We clearly see from fig. 35*b* that the place of the first appearance of the blastoporic rim lies in about the middle of the length of the embryo, that consequently the embryo is formed half on the black, half on the white surface of the egg after the latter has been overgrown by the dorsal blastopore lip, and that the main axis of the egg coincides with the longitudinal axis of the embryo, so that the second cleavage of the egg in so-called typical development (ROUX [1]) separates the dorsal and ventral halves. Since in the 4- or 8-celled stage the distance from the animal to the vegetative pole (upper and lower crossing point of the

[1]) In the fertilised but still unsegmented frog egg a bilateral symmetry is soon to be observed, caused by the white — in the form of the so-called "grey field" (ROUX) — extending on one side, the dorsal one, higher up towards the egg equator than on the other side. In the majority of cases the first cleavage plane coincides with the plane of symmetry of the unsegmented egg and the symmetry-plane of the embryo is then in its turn the same as these two. This way of development was called "typical" by ROUX. It has been shown (BRACHET, 1905 a, DELSMAN, 1916) that in such eggs where the first cleavage plane does not coincide with the symmetry plane of the egg, the symmetry-plane of the embryo coincides with that of the unsegmented egg, not with the first cleavage-plane.

first two cleavage planes) is a little shorter when measured dorsally than when measured ventrally (the two ventral cells in stage 4 being slightly larger than the two dorsal ones), it follows that the closure of the blastopore takes place exactly at the vegetative pole.

If now we consider the eggs marked at *b*, *c*, or *d*, which are the points of intersection on the third or equatorial cleavage furrow, we find that these marks during the gastrulation process remain almost stationary. Their distance from the mark *a* at the animal pole certainly increases, but the difference is only very slight. When the dorsal blastopore lip is formed, the mark at *b* is found lying about just as far in front of it as in the eight-celled stage the point *b* is distant from the egg-equator. The more the blastopore lip is then shifted backwards the greater the distance becomes. Finally the mark is found on the medullary plate exactly behind the cerebral plate. From this it is quite evident that there can be no question about the whole rudiment of the embryo being formed by concrescense of the lateral borders of the blastopore, since the greater part originates *in situ* in front of the dorsal rim. The rudiment of the cerebral plate is situated from the beginning between the marks *a* and *b*. That there would be an invagination of animal cells round the dorsal blastopore border to invest the archenteron roof is rendered improbable by other pricking experiments in which marks were made slightly in front of the crescentic border as it was just appearing. In some cases truly I found this mark to approach and to reach the blastopore border, but soon the eggs on which I worked, which were of *Rana esculenta*, proved to develop abnormally and to show a tendency to "*spina bifida*," i.e. a retarded closure of the blastopore. In these eggs the dorsal blastopore border, instead of moving backwards, moves forward and in this case an invagination of cells round it seems to take place. In normally developing eggs, however, a mark, however closely it lies in front of the dorsal blastopore border, does not approach the latter, which shows that there occurs no invagination of cells from the surface, as postulated by LWOFF.

The mark at *c* is found again some distance before the anterior end of the cerebral plate, in front of (properly speaking behind) the border of the so-called sense-plate which lies round the front part of the cerebral plate in

the shape of a crescent and the border of which (fig. 35*), as further development shows, indicates the limit of the head as far as the gill-slits. On this plate two suckers, the mouth and the two olfactory grooves are afterwards found. Further experiments have shown me, that the mark *c* is generally found a little distance further behind the fold which represents the border of the sense-plate than indicated in fig. 2 of my publication of 1916 and that as a consequence we probably can not think of a closer relation between the so-called sense-plate and the apical plate of a trochophore as alluded to at that time (p. 9).

The mark *d* also does not alter its position in a marked way. It is found again in the region where afterwards the gill-slits will break through.

The above results were published by me in 1916. Since then I have repeated and completed these experiments and, by using specially sharpened hedgehog quills, have now succeeded in making marks not only at the animal but also at the vegetative pole, i. e. at the opposite point of intersection of the first two cleavage-furrows, where the yolk accumulated here renders marking more difficult since a little lesion causes the yolk to protrude in great quantity. During further development, during cleavage and gastrulation, the mark at the vegetative pole did not change in the least its position with regard to the one at the animal pole. After the blastopore border had appeared it was found just in front of the ventral lip within the white area and finally it was lying at the place where the blastopore closes to a short slit, still right opposite the mark at the animal pole. This shows that the white endodermic area does not change its position at all while the blastopore border is overgrowing it and while at its periphery the smaller endoderm cells are proliferating and by sinking in and splitting are forming the archenteric cavity.

The results obtained with *Rana esculenta* and *Amblystoma tigrinum* agree on the whole with those on *Rana fusca*. The closure of the blastopore, however, does not occur exactly opposite the animal pole as in the latter form. In *Rana esculenta* this point lies slightly more to the dorsal side, the rudiment of the embryo as a consequence covering less than 180° of the circumference of the egg, whereas in *Amblystoma* it is situated somewhat more to the ventral side, the base of the embryo extending here dorsally over

more than 180°. The place where the dorsal blastopore lip first appears is in all three cases nearly the same, being situated a little beneath the equator of the egg. The same holds good for the place where the crescent-shaped blastopore border closes to a ring, i. e. where the ventral lip first appears. In all three cases this is close to the vegetative pole.

In *Rana esculenta*, however, we see the ventral lip moving forward more actively than in *Rana fusca*, which causes the blastopore to close at a place situated more to the dorsal side than in *Rana fusca*. I must rectify here a statement made with some reserve in a former paper (1916). I gave a figure (fig. 8, p. 8) in which the border of the blastopore, at the moment it has just closed to a ring, was provisionnally indicated with a dotted line, since I had not observed it in the egg figured there but had transferred it into this figure from other eggs. Afterwards, however, repeating my experiments I could state that the latter eggs were such that had been developing abnormally and showed a tendency to the "*spina bifida*" phenomenon. In normal eggs the blastopore has never so large a diameter which seems to be caused by a bulging out of the yolk-plug and a temporary forward instead of backward movement of the dorsal blastopore lip, as mentioned above. Thus this dotted line must be removed from the figure. Further experiments have also given me the impression that the movement of the ventral lip has been shown a little too large in this figure and that in reality it does not move faster than the dorsal lip. Also the dorsal movement of the whole white area, to which I thought it inevitable to conclude from the observed facts, was not confirmed by the observation of eggs marked at both the vegetative and the animal pole. As far as I could state both marks remained exactly opposite each other during the cleavage and the gastrulation, just as in *Rana fusca*.

Thus the difference between *Rana fusca* and *Rana esculenta* appears to be much less than I first concluded from experiments on eggs, part of which afterwards proved to develop abnormally. In *Rana esculenta* the ventral lip moves only a little more actively than in *Rana fusca*, and also in longitudinal sections the ventral lip appears to be a little more strongly developed than in the latter form.

The reverse case is found in *Amblystoma*. Here the dorsal blastopore lip, after its first appearance a little

beneath the equator, moves backwards over a considerable distance, while it becomes deeper only quite gradually and extends laterally into a crescent. When it finally closes to a ring it has certainly already travelled over a distance of some 60°. The crescent and the ring into which it passes have here only a very small diameter which I do not believe to be more than 30°. During its contraction the dorsal lip moves considerably faster than the ventral one and after the blastopore has reached the slit-like stage the backward movement of this slit with regard to the animal pole still continues. Thus the dorsal rudiment of the embryo covers here considerably more than 180°, the ventral side being much shorter.

Interpretation of the results. — What conclusions may now be drawn from the facts recorded and how are these to be interpreted? In the first place we may state that, since more than half of the base of the embryo is situated in front of the place where the dorsal blastopore lip first appears, there can be no question about the whole embryo being formed by concrescence of the lateral blastopore borders. For the assumption that concrescence would play a more or less important rôle in the closure of the blastopore which gives rise to the posterior lesser half of the embryo, there is not the slightest evidence. It is quite true that in the amphibian egg a fine median line is often seen running from the blastopore forward, which strongly suggests a concrescence suture. Only, as ROBINSON and ASSHETON (1891) remark, this line continues to the fore-end of the cerebral plate where the blastopore has never been! I shall now propose the explanation which seems to me to follow from my theory. Two circumstances give a peculiar character to the gastrulation of Vertebrates:

1. the white area indicating the future endoderm is situated not opposite the animal pole, as we have good reason to assume must have been the case in radiate ancestors, but shifted more to the future dorsal side,
2. the contraction of the blastopore border occurs in a caudad eccentric direction, so that the closure finally takes place nearly opposite the animal pole.

Comparison with Annelids. — As regards the former phenomenon, the displacement of the white endoderm area is fairly considerable, as shown e.g. by fig. 35. This same displacement of the endoderm area, here to the ventral

side, is seen to occur during the development of Annelids. The primary ectoderm is represented here by the three quartets of micromeres, the primary endoderm by the remaining quartet of macromeres which, however, merit this name in yolk-laden eggs only Let us first leave the case of yolk-richness out of consideration and consider the development of an egg with less or hardly any yolk, in which the macromeres scarcely, if at all, surpass the micromeres in size.

While the endoderm which remains after the production of the three quartets of ectomeres lies originally diametrically opposite the animal pole, we find the mouth, which is directly to be traced back to the blastopore, in the trochophora lying on the future ventral side, just under the prototroch which forms the border of the apical plate. As I have discussed in my article on the development of *Scoloplos armiger* (1916 a), the displacement is to be ascribed to three factors.

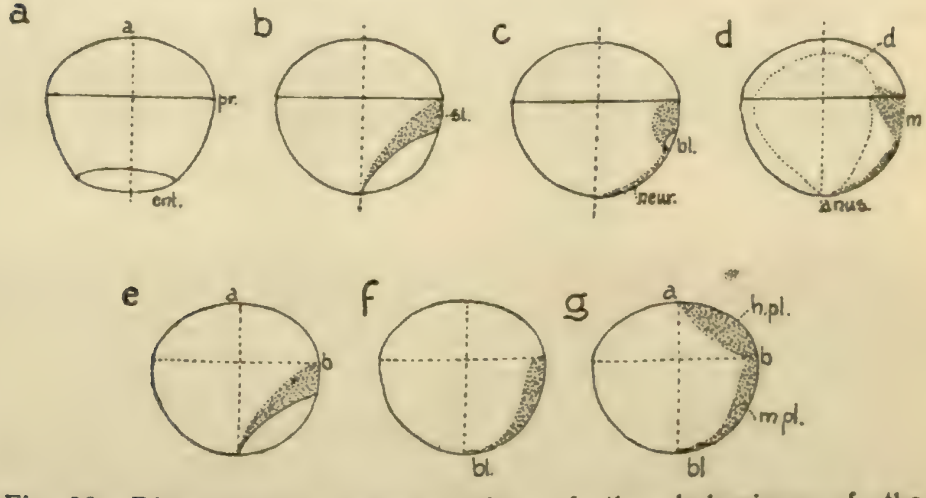


Fig. 36. Diagrammatic representation of the behaviour of the blastopore, *a*, *b*, *c*, *d* in polychaetous Annelids, *e*, *f*, *g* in Chordates.
bl. blastopore, *d* gut, *ent.* entoderm, *h.pl.* cerebral plate, *m.* mouth, *m.pl.* medullary plate, *neur.* neurotroch, *pr.* prototroch.

In the first place we observe a moving of the whole endoderm area to the ventral side (fig. 36 *b*), a result of the active multiplication and extension of the ectoderm cells at the rear side, i.e. mainly the *d*-quadrant of the egg, whereas the cells of the anterior side, the *b*-quadrant, are backward in development. This causes the endoderm-area to move to the ventral side to such an extent that

no longer its centre but its hind border is found opposite the animal pole. In this region the anus is afterwards formed.

Secondly the blastopore does not close concentrically but eccentrically in a forward direction (fig. 36 *c*), be it with or without concrescence of the lateral borders. Evidently concrescence here occurs as a rule and the neurotroch arises at the suture where left and right blastopore borders have met.

In the third place the foundation of the stomodaeum no longer surrounds here the blastopore as a ring of uniform breadth, as in Protaxonia, but lies more in the form of a crescent round the anterior border, for of the third quartet it is only the cells of the anterior two quadrants, 3*a* and 3*b*, and of the second quartet only 2*a* and 2*c* which participate in the formation of the stomodaeum. After the sinking in of this crescentic rudiment to form the stomodaeum-tube which arises outside the final narrowed blastopore, the

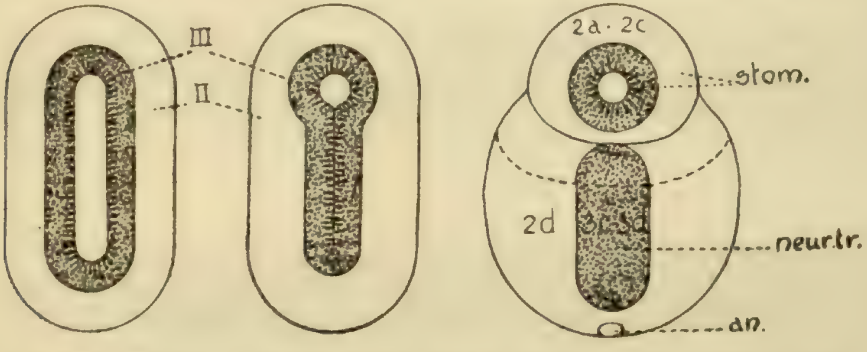


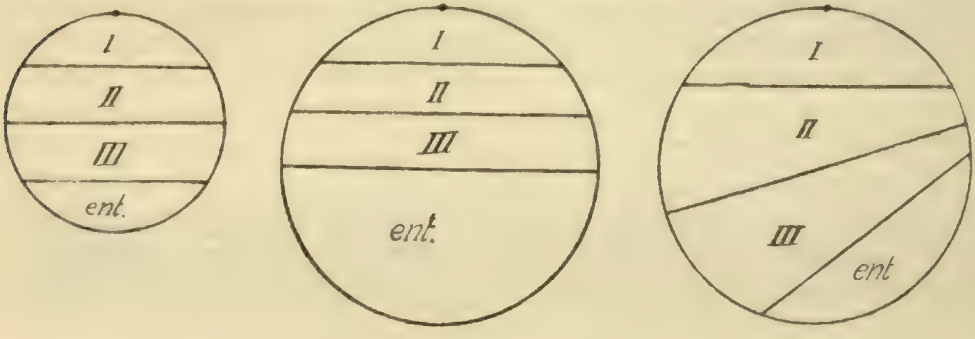
Fig. 37. Representation of the fate of the blastopore in Annelids. Dotted are the cells of the 3rd quartet of micromeres (III), surrounding the blastopore, blank those of the 2nd quartet (II).
an. anus, *neur. tr.* neurotroch, *stom.* stomodaeum.

mouth comes to lie just underneath the prototroch (fig 36*d*). The cells surrounding the posterior half of the original wide blastopore border, being the descendents of 3*c* an 3*d*, form together the neurotroch, a ciliated band of vacuolized cells along the median ventral line. In the radially symmetrical ancestors of the Annelids, where no doubt the stomodaeum had a radial origin, these cells probably have participated at its formation. We can imagine that this original stomodaeum has partly closed by coalescence of its lateral borders and that in this way the neurotroch has originated (fig 37).

Displacement of the endoderm-area. — We shall see now what we find of these phenomena in the frog egg, and take as an example the egg of *Rana fusca*. At once it will be evident that the first of the three above-mentioned processes, the wandering of the endoderm area to the ventral (in Chordates to the dorsal) side, is here performed very precociously, immediately after fertilization, and consequently is already finished in the unsegmented fertilized egg. Thus we find, as is shown by fig. 35, that the white area here does not lie diametrically opposite the animal pole but much more to the future dorsal side which corresponds to the ventral side of the Annelid. The boundary between the ecto- and endoderm areas probably runs parallel to the demarcation of the darker and lighter areas of the egg, as may also be concluded from the place where afterwards the dorsal and ventral borders of the blastopore appear (fig. 35). The same displacement of the endoderm area which in the Annelid occurs during development is evidently already completed in Chordates in the unsegmented egg.

However, in Annelids also we often find such a structure of the egg, as may be concluded from the relative size of the cleavage cells. In my article on the development of *Scoloplos* (1916) I have tried to show that among the eggs of polychaetous Annelids three types are to be distinguished. In the first place we have the small, poorly yolked, eggs of *Polygordius*, *Hydroides* etc., in which the cleavage results in a very equal coeloblastula (fig. 38*a*). Secondly we have the larger eggs of other species in which two types of polarity may be very early recognized, which exert their influence on the very determinate cleavage. In the first place we can distinguish the polar or radially symmetrical polarity, manifesting itself in the accumulation of yolk at the vegetative pole which again causes the endoderm cells to be much larger than the cells of the three quartets of ectomeres, so that, in fact, they deserve the name macromeres. In the second place the bilateral polarity which manifests itself in the cells of the rear side (*d*-side) being from the beginning much larger than the corresponding cells at the anterior side (*b*-side), so that the entoderm area from the beginning does not lie diametrically opposite the animal pole. The diagrams of fig 38*b* and *c* may serve to illustrate this. As a rule we see in the eggs with greater diameter both kinds of polarity exerting their influence on the cleavage at the

same time, but in one case the first predominates and in the other the second prevails. As an example of the prevalence of polar polarity, I mentioned *Nereis* where the macromeres (endoderm) are particularly large in comparison with the ectomeres which lie over them in the form of a little cap, while the bilateral polarity is only slightly manifested, the cells of the rear side not being much larger than those of the anterior side. On the other hand, this last condition prevails very strongly in *Scoloplos* which accordingly can serve as an example of the predominance of the bilateral polarity. The cell 2*d* especially is of extraordinary size, while the endoderm cells are not at all remarkable for



a. *b.* *c.*

Fig. 38. Diagrammatic representation of the 3 types of the eggs of polychaetous Annelids.
I, II, III, 1st, 2nd, and 3rd quartet of ectomeres.
ent. entomeres.
a. minute egg, *b.* egg with pronounced radial polarity, *c.* egg with pronounced bilateral polarity.
The animal pole is indicated by a black dot.

special bulk. Thus the endoderm area, as shown by the diagram *c* of fig. 38, is displaced here to the ventral side from the beginning, as is found in the same way in the egg of the frog where, however, the cleavage process is much more independent of the constitution of the egg. In this way, I believe, is the dorsad displacement of the endoderm area in the egg of lower Vertebrates to be explained [1]).

[1]) Thus the Amphibian egg in its structure corresponds to the *Scoloplos*-type among Annelids. In a former article (1916 *b*) I was led to compare the egg of *Rana esculenta* to the type of *Nereis*. This has not been confirmed by further investigations which showed that there is no such great difference between the eggs of *Rana fusca* and *esculenta* as I at first concluded from the study of more or less abnormally developing eggs of the latter species.

Interpretation of the eccentric closure of the blastopore. — The second process mentioned above, the rostrad-eccentrical c osure of the blastopore, is not found in the frog egg; on the contrary, the closure proceeds caudad-eccentrically. I see in this caudad-eccentrical closure a result of the interference of the contraction of the blastoporic border with a backward movement of the blastopore, following directly from my theory on the homology of stomodaeum and epichordal neural tube in Annelids and Vertebrates. As a result of the strong elongation, which we must assume the stomodaeum of Annelids undergoes in order to be transformed into the medullary tube of the Vertebrates, the entrance to the stomach, the cardiac pore, into which the blastopore passes, must move backwards over the whole length of the body — it moves still further, as we shall see (formation of the tail) — to become the neurenteric canal (also representing the former blastopore). This backward movement is performed in Chordates in anticipation of the formation of a tube and during the contraction of the blastopore border, thus interfering with the gastrulation process. In this way the final, narrowed, blastopore is carried back to the place where it was originally found in Protaxonia, viz: diametrically opposite the animal pole. Whether this caudad-eccentrical closure of the blastopore is performed by concrescence or not is here of no importance; as stated earlier, I do not believe that concrescence, in Amphibians at least, occurs to any considerable extent, and if it plays a rôle in more yolk-laden eggs, evidently no primary significance should be attributed to it. The medullary plate in stage *e* (fig. 36), just as the rudiment of the stomodaeum in fig. 36 *b*, surrounds as a crescent the anterior border of the blastopore. This conception is reached for *Amphioxus*, e. g. by KORSCHELT and HEIDER in the last edition of their "Lehrbuch" (1910, p. 435), and especially for Ascidians by VAN BENEDEN and JULIN (1884, 1887), CASTLE (1896) and CONKLIN (1905) in their cell-lineage investigations. VAN BENEDEN and JULIN (1887, p. 259) state that the rudiment of the medullary tube surrounds the blastopore, presenting "la forme d'un anneau ou plus exactement d'une bague chevalière, l'anneau élargi en une plaque en avant du blastopore se rétrécit progressivement sur les côté's et se réduit à son minimum en arrière de cet orifice." In contradiction to CONKLIN they emphasize

(p. 281) that "une partie importante de la plaque médullaire siège en arrière du blastopore", as follows from fig. 2. This seal-ring or crescent is evidently to be derived by one-sided development from a ring of uniform breadth as represented by the stomodaeal rudiment in Protaxonia.

During the contraction of the blastopore this ring-shaped rudiment of the medullary tube undergoes a change in shape as indicated in figs. 36 *f* and 39. We see here the backward growing out of the stomodaeum of Annelids into the epichordal neural tube of Chordates projected as it were on a plane, this being the dorsal side of the embryo. Thus in ontogeny it is not the neural tube itself that grows out but its rudiment, before the tube has been formed. This may at

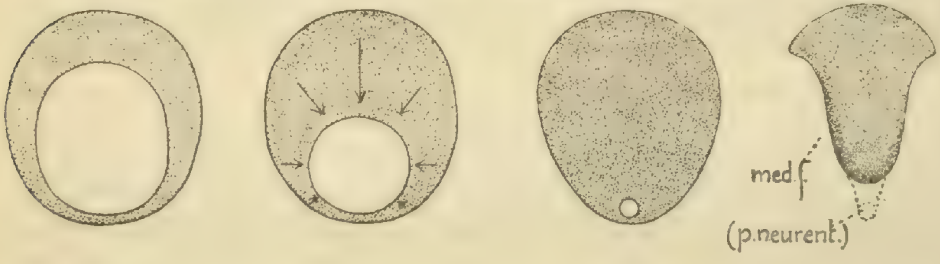


Fig. 39. Formation of the epichordal part of the medullary tube in Chordates. In *d* the medullary folds are closing.

first appear a little strange and it might easily be supposed that it is the neurotroch of the Annelid that has simply sunk under the surface and that in this way the ciliated neural tube has been formed. By this assumption, however, the fate of the blastopore, its backward movement and its conversion into the neurenteric canal, would not be accounted for. Moreover, we shall find our conception confirmed when considering the relation of the anus to the blastopore and the formation of the tail.

As we have seen there is a certain genetic relation between the neurotroch and the stomodaeum in Annelids (cf. fig. 37) and there is reason to consider the former as an obliterated part of the latter As both consist of ciliated and vacuolated cells, there is also a certain histological agreement. If now the blastopore moves backwards in Chordates it is quite possible, and even probable, that the cells of the neurotroch are reincorporated into the material for the stomodaeum, now the medullary tube. Then there appears to be still a certain relation between the

neurotroch of Annelids and the medullary tube of Vertebrates, and the posterior part of the circular rudiment of the neural plate surrounding the wide open blastopore might be compared with it. In Amniotes the primitive streak, along which the blastopore moves backwards, is then distantly comparable to the neurotroch, since here too we have to deal with the coalesced lateral borders of the blastopore.

In fig. 36*g* has been indicated how in Craniates the praechordal cerebral plate (*h. pl.*) is added to the epichordal neural plate (*m. pl.*), while in Acrania the condition shown in fig. 36*f* persists.

Summary. — From the foregoing considerations on the gastrulation of Chordates the following conclusions result:

1. All that sinks beneath the surface represents the primary endoderm or hypoblast, and that which remains at the surface is the ectoderm or epiblast (contra LWOFF).
2. That which formerly has been always considered as the blastopore is indeed the blastopore, not a "notopore" (HUBRECHT) or a "somatopore" (DE LANGE) which are only a very little part or the rest of the blastopore.
3. The phenomena occuring during the contraction of the blastopore border must be called gastrulation, not "notogenesis" (HUBRECHT) or "somatogenesis" (DE LANGE), following after the gastrulation. Truly, during gastrulation the embryo of *Amphioxus* assumes an oblong shape, which proves that at this moment the growing out of the segmented soma has already begun, as is shown also by the circumstance that only a little later a whole series of mesodermic segments appears. If we call the growing out of the segmented soma in Annelids "somatogenesis", then we must say that in Vertebrates the "somatogenesis" interferes with the gastrulation and does not come after it. In this sense I propose to use the term "somatogenesis" in future. ASSHETON (1894) was right in distinguishing two growing processes of which the latter, called notogenesis by HUBRECHT and somatogenesis by DE LANGE, is connected with the longitudinal growth of the embryo, but he did not make out the correct relation between the two and the way in which they interfere mutually.

4. The displacement of the endodermic area from opposite the animal pole to the future dorsal side in the eggs of lower Vertebrates is to be explained by a similar displacement to the ventral side during the early development of Annelids.
5. The caudad-eccentric closure of the blastopore, typical for Chordates, is a result of the interference of the contraction of the blastopore border with the backward shifting of the blastopore as a result of the elongation of the medullary tube — former stomodaeum — which in ontogeny occurs before this tube has been formed.

Relation of anus and blastopore. — We shall pass now to the question of the relation of the anus to the blastopore, yet another question of Vertebrate embryology on which the greatest uncertainty and confusion reign and which indeed, as I hope to show, could hardly have been solved without the aid of my theory.

The statements made by the numerous investigators on this subject are so divergent that it must be very difficult for any one who can not judge from personal experience to form a sound opinion. I shall try to show that the application of the principles of my theory on the origin of Vertebrates will once more serve to furnish us with the solution of an old problem which has been resuscitated, especially, by GROBBEN's (1900) classification of the animal kingdom. In the first place the different views and results of former investigators may be briefly reviewed. We shall confine ourselves mainly to the Amphibian egg, in which a relation between anus and blastopore was noticed for the first time. Anurans and Urodelans will be treated separately because, as I can confirm from my own investigations on *Rana esculenta* and *Amblystoma tigrinum*, these two groups exhibit a notable difference in the relation of the anus to the blastopore. We shall begin with that group on which the first observations were made, the Anurans.

Different views on Anurans. — BALFOUR (1881), in his Text-book, gives a description of the origin of the anus, based mainly on the figures of GOETTE (1875) for *Bombinator igneus* and his own investigations on *Rana temporaria* where the anus breaks through somewhat earlier than appears to be the case in toads generally. The blastopore passes into the neurenteric canal and the anus eventually arises at the bottom of a diverticulum of the

alimentary tract which meets an invagination of the skin. Perforation, according to GOETTE's well-known representation of a longitudinal section in *Bombinator*, only occurs when the growth of the tail is well advanced, in *Rana temporaria* according to BALFOUR somewhat earlier.

HERTWIG (1883, p. 285) also sees the anus in *Rana temporaria* arise behind and independently from the slit-like blastopore. He emphasizes the different behaviour of the germinal layers at the border of the two structures. At the blastopore border ecto- and entoderm are continuous with the mesoblast and are separated from each other by the latter. At the anus, on the contrary, ecto- and entoderm pass directly into each other, forming a passage which pierces the mesoderm at that place.

SPENCER (1885), on the contrary, comes to the conclusion that the blastopore in *Rana temporaria* remains open and passes directly into the anus The blastopore is not enclosed by the medullary folds and thus there is no neurenteric canal. The former conclusion is shared by DURHAM (1886) in a short note, but according to the latter, a neurenteric canal is formed independently from the blastopore. In one series, truly, DURHAM finds no blastoporal opening whatever but considers this as a pathological case KUPFFER (1887), dealing with the same object, comes to the conclusion that the blastopore remains open as the anus; so, also PERENYI (1888).

SCHANZ (1887) also operated on *Rana temporaria*, together with *Triton*. In *Rana* he concludes that the medullary folds rather close over the blastopore, that there is indeed a neurenteric canal, though the lumen is not evident, and that the anus arises by perforation at the bottom of a little groove behind it.

As regards the facts SIDEBOTHAM (1888) quite agrees with him. According to him BALFOUR's description is the right one, he too sees in sections the "diverticulum from the hind end of the mesenteron, dipping down towards a distinct pit in the epiblast below the blastopore and quite separate from it." Eventually perforation ensues. Similarly by MORGAN (1890) in *Rana halecina* and *Bufo lentiginosus* the anus is seen to arise at the bottom of a little groove in the ectoderm behind the blastopore.

GOETTE (1890), after a renewed investigation on *Bombinator igneus* and some other Anurans reaches the con-

clusion that the anterior half of the slit-like blastopore is transformed into the neurenteric canal, the posterior half into the anus. Yet in *Pelobates* he claims that this posterior half first closes and that the anus forms only later.

As is apparent from the foregoing, during this period nearly every year brought forth a new investigation on this subject. In 1890 that of ERLANGER on *Rana esculenta* appeared; in 1891 that of ROBINSON and ASSHETON on *Rana temporaria;* in the same year a small treatise by ERLANGER in reply to some observations made by the two English authors on his work All three authors agree, however, that in both cases the anus arises by perforation.

In later years the fate of the blastopore is alluded to only in a few investigations, e.g. by BLES (1905) who for *Xenopus laevis*, and by SEEMANN (1907) who for *Alytes obstetricans* finds that the blastopore is not enclosed by the medullary folds and passes directly into the anus, there being accordingly no neurenteric canal.

Rana esculenta. — Most of the investigators who have paid special attention to the question thus come to the conclusion (which after my own examination of *Rana esculenta* I can support without reservation) that the anus arises by perforation a little distance behind the blastopore which is transformed into the neurenteric canal. A short description may be given here in addition to the figures for *Rana esculenta.*

After the yolk-plug has disappeared from the surface the blastopore presents itself as a short longitudinal slit (fig. 40 *a*). A median section through this egg is reproduced in fig. 1 of the plate II. In a similar longitudinal series one succeeds better than might be expected in getting the blastopore as an opening (*bl*), though of course this is only the case in one or two sections. The ventral blastopore lip is well developed and includes between itself and the yolk cell mass in the archenteron the so-called anal diverticulum (Afterdarm, *a. d.*) which, however, is nothing but the intersection of the circular incision surrounding the mass of yolk-cells.

In a somewhat advanced stage a shallow impresion in the ectoderm (*a*) appears on the surface of the egg (fig. 40 *b*) behind the slit-like blastopore. This impression is clearly visible in a longitudinal section, as in fig. 2 of the plate. Underneath this impression a thickening of the ectoderm

occurs, the beginning of which is already visible in fig. 1 (*). Opposite the depression of the ectoderm a similar one is found in the entoderm at the bottom of the anal diverticulum.

In an egg as represented in fig. 40 *c* we see, at the bottom of the shallow invagination of the ectoderm mentioned above, a little pit, as yet not very deep, from

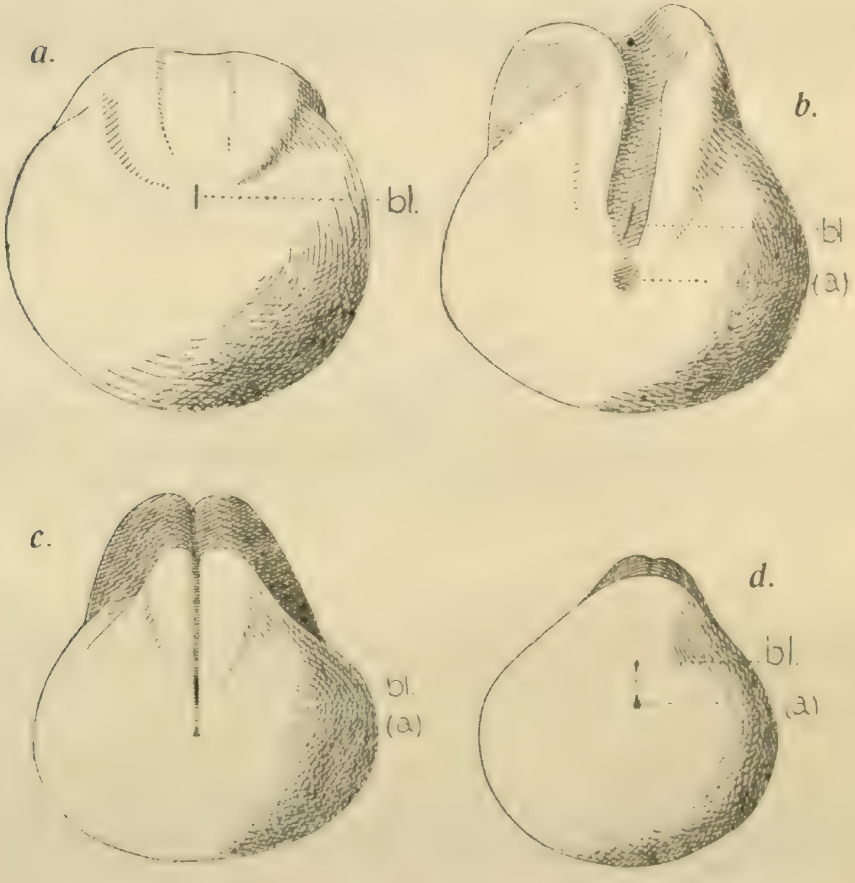


Fig. 40. Four eggs of *Rana esculenta* during the closure of the medullary folds.
(*a*) anal pit, *bl* blastopore.

which a still more shallow groove, the anal groove, runs forward to the blastopore-slit. The longitudinal section of the egg is given in fig. 3 of the plate. It bears a close relation to fig. 2; the anal membrane has, however, become thinner.

In a slightly further advanced stage (fig. 40*d*) the greater part of the slit-like blastopore has been overgrown by the medullary folds, only at the hindmost extremity is there still a little opening *(bl.)* from which the anal groove runs to the anal pit *(a)*. This anal groove, with a deeper impression at its anterior (rest blastopore) and at its posterior end (anal pit) appears to have been confused by several authors with the slit-like blastopore of a somewhat earlier stage (fig. 40 *a* and *b*). They accordingly imagine this slit to have closed in the middle by coalescence of the opposite borders, leaving only a passage at the anterior and at the rear end, these being the future neurenteric canal and the anus. The rudiment of the tail is claimed to arise as a double knob at the right and the left side of the line of coalescence, these knobs fusing afterwards over the middle of the blastopore. Thus ZIEGLER (1892), in his note on the surface views of *Rana*-embryos, writes: "Etwas später sieht man an Stelle des Spaltes eine Rinne, welche vorn in den Canalis neurentericus, hinten in die Aftergrube übergeht; es sind nämlich jetzt die seitlichen Blastoporuslippen median zur Vereinigung gekommen". The same views are put forward by HERTWIG in his Lehrbuch. Even a close examination of surface views, however, teaches us that the anal groove is by no means identical with the slit-like blastopore but that its anterior end coincides with the rear end of the latter. In fig. 40 *c* we see it already running from the slit-like blastopore to the anal groove. The study of median sections precludes every possibility of doubt. These sections invariably give the condition of fig. 4 (plate) which links up with fig. 3. The anus is on the point of breaking through, the blastopore of being closed by the medullary folds. The two are quite independent.

The step to fig. 5 (plate II) is again a small one. In fig. 3 we see the cerebral plate already curving in. Especially noticable is the opposition between the praechordal cerebral plate and the epichordal medullary plate which as a matter of fact is in this stage no longer a flat plate but curved into a groove between the medullary folds. Fig. 3, therefore, is realized only in one or two sections which are exactly median; to the right or the left side immediately one of the medullary folds is intersected, as indicated in fig. 3 with a dotted line. A paramedian section in this series thus offers a much

greater resemblance to fig. 5, where the medullary folds have coalesced, than the median one of fig. 3.

At the bottom of the body the anus has broken through, the ventral blastopore lip as a consequence seems to have suddenly vanished. The blastopore itself has been overgrown by the medullary folds. In the hindmost part of the medullary tube these folds have applied themselves so closely one to the other that the lumen of the tube is not continued between them and only a virtual neurenteric canal can be spoken of. From figs. 4 and 5 and from the study of whole eggs it appears quite evident that the medullary folds unite over the blastopore and that the anus breaks through a little distance behind it at the bottom of the small depression indicated in fig. 40 *c*.

I should like to emphasize a peculiarity which has only be noted by ERLANGER (1890), especially in relation to what we shall find in Urodelans. In the short time that passes between the stages of fig. 1 and fig. 3 (plate II), the distance between blastopore and future anus diminishes slightly; in other words, if we take the place of the future anus as a fixed point, the slit-like blastopore moves a little backwards towards it. Thus the ventral blastopore lip in median sections is not only getting thinner, owing to the appearance of the groove between blastopore and anus, but also somewhat shorter. To this point we shall revert later.

Different views on Urodelans. — Let us pass now to the Urodelans. The small extension of the ventral ectoderm and the strong development of the dorsal parts is here characteristic in the early stages of development, the foundation of the embryo accordingly encircling the egg over considerably more than 180°. The Urodelans have this peculiarity in common with the Dipnoans and Petromyzontes of which the earlier stages of development, externally as well as in sections, exhibit a striking similarity to those of Urodelans.

According to SCOTT and OSBORNE (1879) the blastopore of *Triton* is overgrown by the medullary folds and becomes the neurenteric canal. SEDGWICK (1884) in his well-known article on the origin of metamerism writes concerning *Triton cristatus*: "in this animal the blastopore appears not to close, but to persist as the anus" and his pupil ALICE JOHNSON (1884) verified this by sections. A neurenteric

canal, as described by SCOTT and OSBORNE, was never observed by her. SCHANZ (1887) in *Triton punctatus* comes to the conclusion that the blastopore is constricted in the middle, the anterior opening becoming the neurenteric canal, the posterior opening the anus. HOUSSAY and BATAILLON (1880) on the contrary find in the axolotl: "qu'il n'y a pas de canal neurentérique, que le blastopore demeure toujours ouvert et qu'il devient l'anus définitif". Next comes the accurate investigation of MORGAN (1889, 1890) for the axolotl. He too finds that the hindmost part of the blastopore passes into the anus, the anterior part being enclosed between the medullary folds. Since my conclusions are closely akin to those of MORGAN, I shall revert to them in detail presently.

GOETTE (1890) similarly sees in some Urodelans *(Triton, Siredon)* the rear end of the blastopore pass into the anus.

A few further observations of recent times as to the fate of the blastopore may be touched on: those of DE LANGE (1907, 1912) and ISHIKAWA (1908) concerning *Megalobatrachus maximus*, of KUNITOMO (1911) concerning *Hynobius* and of SMITH (1912) concerning *Cryptobranchus alleghaniensis*. All agree that the hind part of the slit-like blastopore remains open as the anus, the anterior part being overgrown by the medullary folds, except ISHIKAWA who considers this course of events as an exception only, the anus as a rule springing up as an independent formation, which is denied by DE LANGE (1912).

For *Petromyzon* and Dipnoans most investigators hold that either the whole blastopore or its hind end passes into the anus.

Amblystoma tigrinum. – My own investigations concerning the axolotl all go to confirm the conclusions reached by most of my predecessors, viz: that the rear part of the blastopore passes into the anus. If then I give a brief survey of my observations, it is with the express object of emphasizing some few circumstances which were not noticed by former investigators and seem to me of importance in giving a correct interpretation.

The stage represented in fig. 41 *a* (text) and fig. 6 (plate III) corresponds absolutely with that of fig. 40 *a* and fig. 1 (plate II) for *Rana esculenta*. Here also the medullary folds begin to appear and the blastopore has contracted to a short longitudinal slit. Already in fig. 6 (plate) it is evident how much more the dorsal side is developed than

the ventral side, the distance from the animal pole to the slit-like blastopore measured ventrally being much less than 180°. In accordance with this the dorsal blastopore lip, as fig. 7 (plate) compared with fig. 1 (plate) shows, and the archenteron under it are developed strongly, the

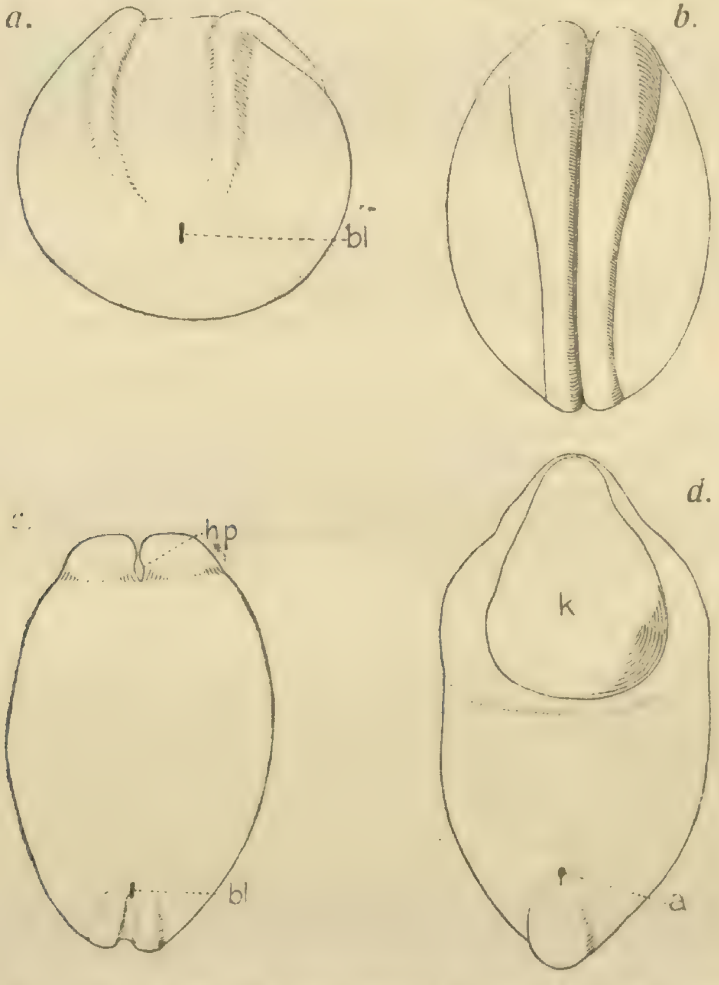


Fig. 41. Three eggs of *Amblystoma tigrinum* during the closure of the medullary folds.
a seen from behind, *b* dorsally, *c* (the same as *b*) and *d* ventrally.
a. anus, *bl.* blastopore, *h.p.* cerebral plate, *k.* head.

ventral blastopore lip and the so-called anal diverticulum very little. Yet both the latter are still quite well recognizable and on the outside of the ventral lip, a little distance behind the blastopore, may even be noted a small depression of

the ectoderm (*a*) where the future anus might be expected, if a similar state of affairs were to take place as in Anurans. Immediately behind that shallow depression we find here the same thickening of the ectoderm (*) as noted in *Rana* (cf figs. 1, 2, 3, plate II). Thus there is no fundamental difference, on the contrary agreement in every respect with what we found in *Rana*.

Now in *Rana* we stated that the blastopore, after becoming slit-like, continues to move backwards a small distance, approaching the future anus, which manifests itself in longitudinal sections in that the small lip which represents the ventral blastopore border becomes a little shorter. This now we see happening also in somewhat further advanced stages of the axolotl-egg: in sections the ventral lip gets shorter and soon, being here already small, it disappears altogether. In the egg shown in fig. 41 *b* and *c* (text) the medullary folds are on the point of fusing, except at the fore and the rear end. The blastopore still appears as a slit. The longitudinal section (fig. 7) shows that the ventral blastopore lip has nearly disappeared: as a result of the backward movement the rear end of the slit-like blastopore has arrived at the spot where the anus must break through!

Particularly interesting is next the egg shown in fig. 41 *d*, where the medullary tube has just closed except at the hindmost extremity where the anterior part of the slit-like blastopore has just been overgrown by the medullary folds. Whilst in *Rana* the whole blastopore is in this way enclosed, in the axolotl the medullary folds leave an opening over the rear end of the blastopore, which is the anus (*a*).

Only one egg in this stage was found by me amongst my material. This was cut into longitudinal sections. MORGAN studied a similar egg in transverse sections. I reproduce here the outline of his excellent figures which confirm my views in every way. Fig. 42 *a* represents a section through the medullary tube just in front of the blastopore. Under it the anal diverticulum has been intersected. The medullay folds just meet. Figs. 42 *b* and *c* show the blastopore in its anterior half, as is of course the case in many succeeding sections The medullary folds meet over the blastopore the latter itself constituting the neurenteric canal. Figs 42 *d* and *e* are still further back, the medullary folds are

less developed and leave an opening, the anus. Comparing my description with that of former investigators it will be noted that, keeping strictly to the facts, I yet present them in a somewhat different way: I do not let the medullary folds finish halfway along the length of the blastopore slit but only in closing leave an opening over the rear end of the blastopore, the anus. Accordingly one can, retracing the medullary canal, not only pass through the neurenteric canal into the archenteron but also through the anus to the outside, this being nowhere prevented by a coalescence

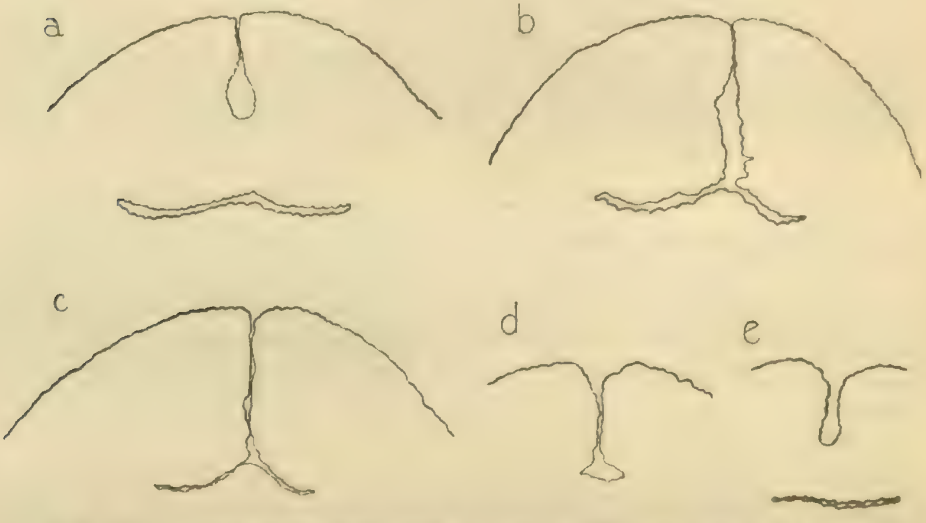


Fig. 42. Transverse sections through the blastopore of an egg of *Amblystoma punctatum*, where the medullary folds just close over it, after MORGAN, 1890.
a in front of the blastopore, *b* and *c* through anterior half, *d* and *e* through rear end (anus).

of the two medullary folds across the middle of the blastopore, as several investigators are inclined to assume.

Now in a longitudinal section (fig. 8, plate III) the blastopore *(bl. = p. neur.)* and the anus (*a*) are easily distinghuishable from one another. The blastopore becomes the neurenteric canal or, perhaps better, the neurenteric pore *(porus neurentericus)*, as I prefer to call it henceforth. Entering the anus, one can pass through the neurenteric pore into the archenteron. The anterior part of the neurenteric pore, however, becomes — and is already in fig. 8 — virtual, the medullary folds applying themselves behind so closely to one another that the lumen of the medullary

canal is not continued any further between them, as MORGAN has already remarked. Hence the opinon of many investigators that the medullary folds do not reach to the blastopore and that there is no neurenteric canal. The hindmost part of the neurenteric pore remains open as the internal opening of the anus. The result is really that the hindwall of the hindmost part of the medullary tube is perforated by the anus, which in Anurans arises directly behind it, and this is caused by the circumstance that the neurenteric pore, the former blastopore, in Urodelans has travelled back so far that its rear end has reached the place where in Anurans the anus breaks through. This is at the same time the solution of the apparent contradiction between Anurans and Urodelans in this respect.

Different interpretations. — The interpretation which until now has been fairly generally accepted is that of SCHANZ (1887), MORGAN (1890), ERLANGER (1890) and ROBINSON and ASSHETON (1891) who contend that the place where the anus in Anurans breaks through really represents the rear end of the original wide blastopore, which has narrowed down by concrescence of the lateral borders not only at the anterior end from in front backwards, as postulated by HIS' concrescence theory, but also at the posterior lip from behind forwards. The longitudinal groove between the blastopore and the anal depression in fig. 40 seemed to be an indication of a raphe. Thus the anus in Anurans would be closed only temporarily and would not arise as an independent formation. In this way ERLANGER assumed concrescence at the dorsal as well as at the ventral blastopore border, ROBINSON and ASSHETON only at the ventral border. The line of concrescence in both cases is compared to a primitive streak. However, a primitive streak, as ROBINSON and ASSHETON remark, can be expected only behind the blastopore. They join BALFOUR when he writes (1881, p. 238): "The primitive streak represents the linear streak connecting the Elasmobranch embryo with the edge of the blastoderm after it has become removed from its previous peripheral position, as well as the true neurenteric part of the Elasmobranch blastopore". Wrongly enough the adherents of the doctrine of concrescence sometimes compare to the primitive streak the concrescence-seam assumed by them in front of the blastopore. To me it seems that one ought to add that a primitive streak is to be expected only in yolk-laden eggs

with a germinal disc, or in eggs that are to be derived from yolk-laden ones, such as those of Mammals.

As stated earlier, I shall not absolutely deny that concrescence ever plays a part in Vertebrate gastrulation, particularly in yolk-laden eggs. It seems to me beyond doubt, however, that its rôle is a much more subordinate one than the well-known doctrine of HIS assumes. For Amphibians the pricking experiments described above have shown that there can be no question of the whole dorsal side of the embryonic rudiment arising by concrescence of the blastoporic lips.

For concrescence at the hind border of the blastopore, as assumed by ROBINSON and ASSHETON, still less evidence can be adduced. The groove between the slit-like blastopore and the anal pit does not become gradually longer, as might be expected in this case, the anal pit moving away from the ventral border of the blastopore, but on the contrary it only gradually becomes more distinct and at the same time shorter, the blastopore approaching the anal pit. Evidently it is not to be considered as a concrescence-seam, perhaps it may be compared to the groove joining the two impressions made by two fingers pressed near one another into a soft cushion. When ROBINSON and ASSHETON (1891, p. 475) compare it with the primitive streak e.g. of a bird, they encounter at once the difficulty that in the latter it is formed from in front backwards, in the frog egg, according to their assumption, from behind forwards.

Three possibilities may be distinguished concerning the relation between blastopore and anus in Vertebrates:

1. there is a primary relation
2. there is no relation
3. there is a secondary relation.

Primary relation between anus and blastopore. — The first supposition mentioned above is now the one most widely accepted. Even where in Anurans 2 seems to prevail, yet it is assumed that this is to be traced back to 1, since what is found in Urodelans may be supposed to be valid for Anurans also. Thus MAURER (1906) in HERTWIG's Handbuch tries to trace back all the results for Chordates to 1, though the evidence adduced can not always be called convincing. Even in *Amphioxus* no relation between the anus and the blastopore has as yet been established.

The possibility of 1 is in no way precluded by my theory which derives the Chordates, in opposition to GROBBEN,

from Protostomia, as long as the possibility of a relation between the anus and the blastopore in the latter group exists. This might be expected from SEDGWICK's well-known theory (1884) which derives the mouth and the anus of Bilateria from the anterior and the posterior extremity of a slit-like Actinian mouth of which the borders coalesce in the middle. It ought then to be possible to trace the concrescence-seam joining mouth and anus, which according to this theory should run over the ventral side of Annelids, in Vertebrates also in the groove between anus and blastopore, that is in the so-called "Afterrinne," the "primitive streak" of ROBINSON and ASSHETON (see above) — not in the hypothetical concrescence-raphe in front of the blastopore, the "primitive streak" of the theory of concrescence, as LAMEERE (1891) and HUBRECHT (1905) assume in their application of SEDGWICK's theory to Vertebrates. Thus the presence of a primary relation between the anus and the blastopore in Vertebrates would in no way compel us to derive them with GROBBEN (1908) from the Deuterostomia, as long as the possibility of a similar relation in Protostomia exists.

However, the theory of SEDGWICK finds in the development of Protostomia just as little support as I hope to show is the case in Tritostomia (Vertebrates). A process of such fundamental phylogenetic significance as assumed by SEDGWICK's theory might be expected to have left more distinct traces in the ontogenetic development than are demonstrated by the most careful research of recent investigators. Again and again we see the anus arise as a new formation, by perforation. In Annelids, where primarily we might expect to find evidence of a common origin of mouth and anus, a direct transformation of the rear end of the blastopore into the anus has never been established. Even in the primitive *Polygordius*, where as a matter of fact the blastopore is divided into two halves by a median constriction (WOLTERECK, 1904), the posterior opening nevertheless closes and the anus is formed by perforation behind the two teloblasts which lie at the rear end of the blastopore. To me, as stated before, the most probable conception of the origin of the anus seems to be that in a larva of the protrochula-type (MÜLLER's larva of a Polyclad, pilidium of Nemertines) the entodermal pouch, which is already turned in a backward direction, has come in contact with the ventral body wall and has broken through by

perforation, in the same way as occurs in Deuterostomia, and that thus the trochophore-larva has originated.

I think the idea of a primary relation between the anus and the blastopore for Proto- as well as for Tritostomia should be abandoned. The anus in Proto- as well as in Tritostomia arises by perforation, independent of the blastopore.

Secondary relation between anus and blastopore. — Of the three above mentioned possibilities regarding the relation of the anus to the blastopore the second then seems to me, both for Proto- and Tritostomia, the correct one. The third possibility, however, we find exemplified in Urodelans and apparently also in Dipnoans and Petromyzontes which in their early development so closely agree with the former. Let us now invoke the aid of my theory for further interpretation.

Perianal and periporal growing zones. — According to this theory the Vertebrate is to be derived from the Annelid by the stomodaeum growing out backwards so strongly that it extends, as the medullary tube, over the whole length of the soma, and, as we shall see, even further still (formation of the tail!). I have proposed the name *porus cardiacus* for the entrance of the stomodaeum into the entodermal part of the gut. This is the former blastopore. Already during the development of Annelids we see this cardiac pore by the lengthening of the stomodaeum travelling backwards into segments situated ever further to the rear. In Vertebrates the backward movement goes so far that finally the cardiac pore, as the neurenteric pore, comes at a certain moment to lie at the utmost extremity of the soma, just in front of the anus. This backward movement is evidently produced by a growing-zone which has entered into activity at the inner end of the stomodaeum, round the *porus cardiacus*, and which causes the stomodaeum to extend progressively to the rear. This growing zone I should like to call the p e r i p o r a l g r o w i n g z o n e.

The longitudinal growth of the soma of Annelids, the somatogenesis, is, on the contrary, produced by a terminal, p e r i a n a l, g r o w i n g z o n e. Both these growing zones now exert their influence, as I shall try to render probable, in the earliest development of Vertebrates. A further complication is introduced by the fact that the activity of both, ontogenetically anticipated, interferes with the gastrulation. Further researches (pricking experiments, counting of the mitoses) will

be necessary to test the accuracy of the conclusions reached by the application of the above principles. They are as follows.

Interference of both with the gastrulation. — The ectoderm which afterwards has to invest the whole soma — dorsally also — lies in a stage like that of figs. 40 *a* and *b* (text) principally at the ventral and the lateral sides and only afterwards, by the closing of the medullary tube, extends over the dorsal side as well. The production of this somatic ectoderm must now evidently be performed by the perianal growing zone, as is the case in Annelids. Thus in the neighbourhood of the future anus, a short distance behind the ventral blastopore lip, mitoses may be expected to be most frequent. When, however, the blastopore has closed (figs 40, 41 *a*), the rearward extension of this ventral ectoderm comes to an end. If now the perianal growing zone continues to be active, a ring-shaped thickening of the ectoderm round the anal pit will result. This having been observed, it appears to me that it is here we possibly have to look for the explanation of the ectodermal thickening which in the figs. 1, 2 and 3 (plate) are seen developing in an increasing degree just under the anal pit (*), and which, as paramedian sections teach us, reach forward also at the left and the right of it. In the axolotl, where the extension of the ventral ectoderm is so slight, this ectodermal thickening also, though present, is yet of very little importance (6 *). The activity of the perianal growing-zone seems to die down soon afterwards and the ectodermal thickening in the ensuing stages gradually disappears again. Somatogenesis has closed simultaneously with gastrulation. Were it to continue also after the end of gastrulation the anus would eventually lie somewhere

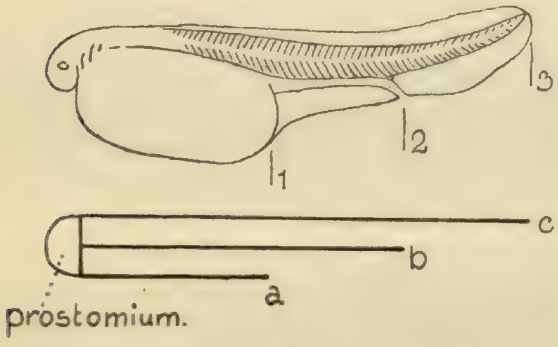


Fig. 43. Larva of the sturgeon, after KUPFFER from HERTWIG's Handbuch, Bd. I, 2, p. 24.
1 limit of the gastrulation, 2 limit of the somatogenesis, 3 limit of the urogenesis.
Beneath: Diagram of the interference of the gastrulation (a) with the action of the perianal (b) and the periporal (c) growing zones.

between the yolk-cell-mass and the extremity of the tail. In fishes this case is fairly generally met with. As an example may be mentioned the sturgeon (fig. 43). Many Teleosteans might also be mentioned here, in whose larvae the place of the anus varies considerably, which is of importance in determining the species.

Let us now turn to the periporal growing zone which causes the growing out of the stomodaeum, the medullary tube or the medullary plate, together with the backward movement of the cardiac pore (Annelids), the neurenteric pore (Chordates) or the blastopore. Organs or processes that are of much importance for the structure of the adult animal often appear precociously in ontogeny. In Lamellibranchia, e.g., the shell-gland invaginates during gastrulation, though the gastrulation-process is no doubt phylogenetically much older Thus also the activity of the periporal growing zone and the backward movement of the cardiac pore associated with it begin very precociously, viz: during gastrulation, when the future cardiac or neurenteric pore is still the blastopore. The interference of the contraction of the blastoporic rim with the backward movement of the blastopore causes the caudad eccentric closure of the blastopore which is so typical of Chordates. The action of the periporal growing zone, as long as the tube-formation has not set in, results not in the production of a stomodaeal or medullary tube, as is afterwards the case during the urogenesis, but provisionally in the formation of the medullary plate. As I have expressed before (cf. p 191), the growing out of the stomodaeum into the medullary tube is thus in its first, and somatogenetic, phase to be imagined as projected on a plane, the dorsal plane of the embryo. When the blastopore has narrowed to a slit and the tube-formation begins, in the form of the appearance of the medullary folds, the caudad movement of this slit-like blastopore, as stated above, continues nevertheless, probably with undiminished speed, though only over a short distance — as indeed might be expected from the short duration of this phase. Further than the anus, however, this backward movement can not go; phylogenetically: the stomodaeum of the Annelid, growing out backwards, finally reaches the anus. If now the movement stops slightly in front of the anus, there will be no relation whatever between neurenteric pore (blastopore) and anus (fig. 44 *a*), as we stated was the case with the frog. If the movement continues

yet a little further (fig. 44 *b*), a secondary relation between neurenteric pore (blastopore) and anus results [1]) The anus now opens to the exterior through the hindmost extremity of the medullary tube. From the medullary canal there is a passage through the anus to the exterior as well as through the neurenteric pore into the archenteron, and from the archenteron through the neurenteric pore and the anus to the exterior. In ontogeny this will result in the non closing of the medullary folds over the rear end of the slit-like blastopore, and in the leaving of an opening, viz. the anus. Possibly they will develop slightly at both sides of the rear part of the blastopore under the influence of the formation of the

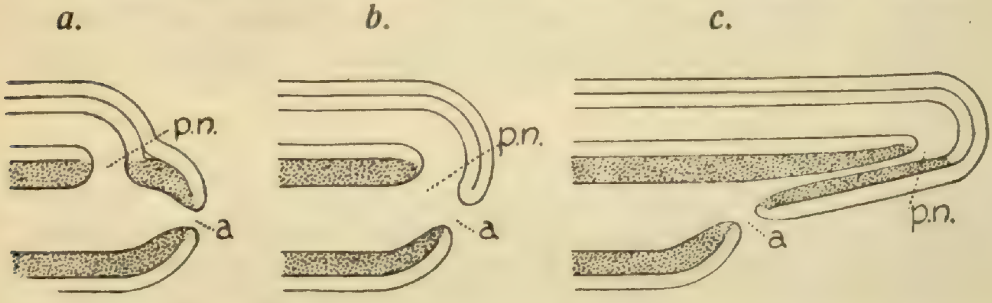


Fig. 44. (cf. fig. 11, p. 220). Diagram of the relation between anus and blastopore, and of the tail-forming.
a at the moment of the closure of the neural folds is Anurans,
b " " " " " " " " " " " Urodelans,
c " " " " " " " " " " " Selachians,
at the same time representing the growing out of the tail in Amphibians.
a anus, *p.n.* neurenteric pore; the entoderm is dotted.

anus at this point, or possibly not. If we imagine things very much enlarged and if we look through the anus into the interior, we shall see the slit-like blastopore (neurenteric pore) in the background, though its rear end, under the influence of the formation of the anus, will probably be slightly widened. With this conception the facts stated by us in Urodelans so perfectly agree that it seems hardly possible to doubt the accuracy of this interpretation. We see in the Axolotl the blastopore move backwards to the place where in Anurans the anus breaks through. We see over that place, that is over the rear end of the blastopore, that the medul-

[1]) In a longitudinal section as in fig. 44 the conditions at first sight might appear in fig. 44 *b* radically different to those in 44 *a*. In an elevation, however, the agreement between them will be evident.

lary folds do not, as in Anurans, unite, but leave an opening. We have seen that there is a passage from the medullary tube as well through the anus to the exterior as through the neurenteric pore into the archenteron. Afterwards this is more or less obscured by the fact that the medullary folds are in such close contact caudally that there is here no lumen, no medullary canal (fig. 8, plate) — just as in the frog (fig. 5) — and that accordingly, as in the frog, the slit-like neurenteric pore would become wholly virtual if the rear part did not remain open as the anus.

Thus only the anterior part of the slit becomes virtual and hence the statement of several authors concerning Urodelans, Dipnoans and Petromyzontes, that the blastopore passes into the anus and a neurenteric canal is wanting, is to be explained. The apparent contrast between Anurans and Urodelans has thus found a solution. It would cause us no surprise if in an Anuran a similar condition were observed as appears to prevail in Urodelans, nor would the reverse case — the difference between them not being fundamental but only graduated. It would not be impossible that in one species at one time the first, at another the second case might be realized (comp. DE LANGE and ISHIKAWA on *Megalobatrachus!*)

Formation of the tail. — I have spoken above of the caudad movement of the neurenteric pore = blastopore stopping in front of the anus. In reality, however, there is no question of stopping. Although the anus, when it has been reached by the cardiac = neurenteric pore, seems to afford an insurmountable obstacle for the further backward growth of the stomodaeum = medullary tube, the activity of the periporal growing zone has not yet come to an end when the perianal growing zone has stopped working There being no room, however, within the soma for further extension, a protuberance of the body wall in front of the anus results. Into this the stomodaeum = medullary tube grows out. This protuberance is the tail-knob (fig. 44, c). Thus we see the tail of Vertebrates originating by the fact of the periporal growing zone continuing its activity after the perianal has stopped. In this way the position of the anus in Vertebrates is not terminal, as in Annelids, but at the root of the tail which overgrows it and which owes its origin simply to the presence of the anus. Phylogenetically we have to imagine that the longitudinal growth

of the stomodaeum (medullary tube) exceeds that of the soma, so that the cardiac (neurenteric) pore overtakes the anus and passes it. Just as in Annelids the position of the anus in Vertebrates is terminal in regard to the soma proper, the tail being an outgrowth of the dorsal side of the latter in a backward direction. According to this conception the ventral side of the tail belongs to the dorsal side of the soma. In conformity with this the dorsal unpaired skinfold of the fish- and amphibia-larvae is continued over the tip and the underside of the tail as far as the anus. The mesoderm, originating at the blastopore-border and evidently being a product of the periporal growing zone, also takes a considerable part in the tail-formation.

Several authors have rightly emphasized the difference between somatogenesis and what we may call with DE LANGE (1912) urogenesis, i. e. the formation of the tail. From the foregoing results it appears that somatogenesis, just as the somatogenesis in Annelids, is performed by the perianal growing zone which gives rise to the future somatic (not to the neural, which is that of the medullary plate) ectoderm of the trunk which, as long as the medullary plate is open, lies mainly ventrally and at the sides of the egg. Simultaneously, however, with the gastrulation the periporal growing zone is at work, which produces the backward movement of the blastopore and the backward extension of the originally crescentic rudiment of the medullary plate, i. e. the rudiment of the medullary tube. Both growing processes are combined with a third one, going on simultaneously: gastrulation, manifesting itself at the surface in the contraction of the blastopore border.

The urogenesis however sets in after two of these three processes have finished, viz: gastrulation and the action of the perianal or somatic growing zone. While in Anurans both these processes stop nearly at the same time, in fishes, as stated above, we frequently find that somatogenesis continues after gastrulation has been completed, so that the anus eventually lies somewhere about halfway between the yolk-cell-mass and the tip of the tail. The urogenesis accordingly is exclusively the result of the periporal growing zone which causes an elongation of the medullary tube disproportional to the length of the soma. The difference between somatogenesis and urogenesis herein finds an explanation.

The activity of the periporal growing zone, manifesting itself in the backward movement of the blastopore and the neurenteric pore, at first interferes with the gastrulation, which causes the backward directed eccentrical closure of the blastopore, then manifests itself in the backward movement of the slit-like blastopore as stated by us above (which stage lasts only a short time), and only finally in the urogenesis as longitudinal growth of the medullary tube in the way in which we image the stomodaeum of Annelids to have passed phylogenetically into the medullary tube of Chordates.

Difference between Urodelans, Anurans and Selachians. — There is then no question of the backward movement of the blastopore = neurenteric pore stopping in front of the anus and the difference between Anuran and Urodelan consequently does not lie in the fact that in the former the neurenteric pore stops a little before the anus is reached and in the latter only after this has occurred, but in that in Anurans the tube-formation, i. e. the closure of the medullary folds, occurs a little before the anus is reached; in Urodelans, Dipnoans and Cyclostomes only after the neurenteric pore (blastopore) has fused with the anus. This graduated difference evidently again depends on the circumstance that in Urodelans the action of the periporal growing zone is stronger than in Anurans, the activity of the perianal relatively weaker than in the latter. This manifests itself, as stated above, in the medullary plate in Urodelans being developed very strongly, the ventral side relatively little in comparison with the Anurans. The same holds good for Dipnoi and Cyclostomes. Now, as we have seen, the perianal growing zone acts mainly ventrally and on both sides of the (future) anus. for the simple reason that, as long as the medullary plate is open, the future trunk ectoderm also lies only ventrally and on both sides of the egg. But in front of the (future) anus also, there seems to be some feeble activity, directed towards the ventral blastopore lip which accordingly is developed more strongly where the perianal growing zone is most active (Anurans, fig. 1, plate), less so, where the perianal growing zone is less active (Urodelans etc., fig. 6, plate).

Now the action of this dorsal part of the perianal growing zone is opposed by the periporal growing zone, which pushes the blastopore backwards. It is no doubt due to

the relative strength of the two growing zones that in Urodelans the blastopore is pushed back to the anus before the tube-formation, in Anurans on the contrary it does not reach it till after the tube-formation. The beginning of the latter evidently is determined again by the end of the gastrulation, just as in Protostomia the stomodaeal tube is formed directly after gastrulation. In Selachians, where the accomplishment of the gastrulation is so much retarded by the great yolk-wealth, urogenesis actually sets in before the tube-formation, the neurenteric canal thus originally being an open groove known as the *sulcus neurentericus*. Thus there are three possibilities:

1. when the gastrulation is accomplished and the tube-formation ensues, the receding blastopore has not yet reached the (future) anus. Immediately after the closure of the neural folds we then have the case of fig. 44 *a*, realized in Anurans.
2. the action of the periporal growing zone being stronger than in the foregoing case, the blastopore has reached the (future) anus when the gastrulation has finished and the tube-formation occurs. Immediately after the accomplishment of the latter we then have the case of fig. 44 *b*, realized in Urodelans. Of course this stage is passed through by Anurans also before the tail-formation begins.
3. the yolk has so much retarded the end of the gastrulation that the neurenteric canal has already passed the anus when it has finished and the tube-formation ensues. Immediately after the latter we get the condition of fig. 44 *c*, as is found in Selachians. This figure, however, represents at the same time the tail-formation in Urodelans and Anurans.

While I feel that the application of my theory has thus thrown light on a number of obscure problems, the facts and results recorded above afford to my theory yet further support of no inconsiderable value. In contemplating fig. 44 we see, as it were, pass before our eyes the growing out of the stomodaeum and the travelling backwards of the *porus cardiacus* or *neurentericus*, which are demanded by my theory but which only after a careful analysis are to be recognized in the early ontogenetic processes which then, however, prove to be explained by them in such a surprising manner

Mesoderm of Vertebrates. — Before closing this chapter we must devote at least a few words to the question of

the nature and origin of the mesoderm and the notochord of Vertebrates. This question has given rise to an almost hopeless divergence of opinions as well as much controversy. While some derive the mesoblast from the primary endoderm, others suppose it to originate from the primary ectoblast which they assume to have invaginated round the blastopore border, or partly from the ento-, partly from the ectoderm. According to some, the mesoderm in Craniates is formed by evagination of paired pockets from the archenteron roof, others assume a process of splitting off. Some allot the notochord to the mesoderm which accordingly has a single nature in the beginning, others consider the notochord as belonging to the endoderm and thus imagine the mesoderm as a paired band on both sides of it. Some distinguish a gastral from a peristomal mesoblast, others hold that all the mesoderm originates from the border of the blastopore, being thus peristomal. We shall not enumerate all the different views; those mentioned above will show sufficiently that the facts alone noted in Vertebrates are again insufficient to give us the solution of this problem. A comparison with Evertebrates will be the deciding factor.

The segmentation of the mesoderm in Vertebrates is one of the main points of agreement with the Annelids. The way in which the mesoderm is formed, however, is very different in both. In Annelids we see the paired mesoderm bands originate from two large cells situated at the border of the blastopore and no doubt belonging to the primary endoderm. They produce by teloblastic proliferation the two mesoderm bands which grow inwards *pari passu* with the invagination of the entoderm along which they are situated. Soon afterwards they become segmented from in front backwards. When once this stage has been reached the resemblance to what we find in Vertebrates

Fig. 45. Transverse section of an earthworm embryo, from BERGH, 1895, p. 154, after KOWALEWSKY, 1871.

becomes evident. The similarity of fig. 45 representing a transverse section through an embryo of an earthworm to a similar section through a young *Amphioxus* embryo cannot be denied. In Vertebrates, however, the mesoderm is not produced by teloblasts but split off longitudinally from the primary endoderm in a way on which opinions still differ but at any rate quite unlike that in which the mesoblast of Annelids is produced. Yet, however different this process in the two cases may appear, the application of my theory necessarily leads us to the conclusion that there must be a fundamental agreement between them. In both cases it is evident that the mesoderm is of entoblastic origin, that it is formed at the border of the blastopore, that the growth of the mesoderm bands is terminal and that the segmentation proceeds from in front backwards. The main difference is, that in Vertebrates the mesoderm bands for some time continue to form part of the endodermic archenteron-wall and that consequently when they separate from it they have already a certain length and the segmentation sets in at the same time. In Annelids the mesoderm bands are separate from the endoderm from the beginning and grow inwards at the same rate as the latter.

Notochord. — What are we to think of the notochord? Must it be considered as endoderm or as mesoderm? Nothing of the kind is found in Annelids, evidently the notochord is an organ that has been acquired only at the transition of the Annelid into the Chordate. Formerly (1913, p. 696) I felt inclined to share with GOETTE (1890, p. 24) in considering it as mesoderm which in other cases also produces a similar tissue of vesicular cells. Further consideration and reflection, however, has made me alter my opinion and now the following conception seems to me the most probable. The comparison with Annelids leads us to the conclusion that the mesoderm in Vertebrates also consists of two bands and thus has a paired nature. These two bands in Annelids are separated a little distance from each other and between the two a longitudinal ridge of entoderm in often squeezed in, as it were, and separates them. This is shown e.g. in the transverse section in fig. 45 and still more evident I found it to be in transverse sections of *Scoloplos* (DELSMAN, 1916, a, figs. 35, 36, 44). I imagine this ridge of entoderm to have split off from the roof of the archenteron and to have

Plate II.

Fig. 1 *Rana esculenta,* median section through the egg of fig. 40 *a* (p. 147)

Fig. 2 *Rana esculenta,* median section through an egg as in fig. 40 *b* (p. 147)

Fig. 3 *Rana esculenta,* median section through the egg of fig. 40 *c* (p. 147)

Abbreviations:

a.	anus
(a.)	anal pit
a. d.	anal diverticulum of gut
arch.	archenteron
bl.	blastopore
can. med.	medullary canal
h. p.	cerebral plate
l. b.	liver cove
mes.	mesoderm
n. p.	neuropore
(n. p.)	place of the future neuropore
p. neur.	neurenteric pore
pl. med.	medullary fold
pr. cer.	praecerebral thickening of the ectoderm
ventr. mes.	ventral mesoderm

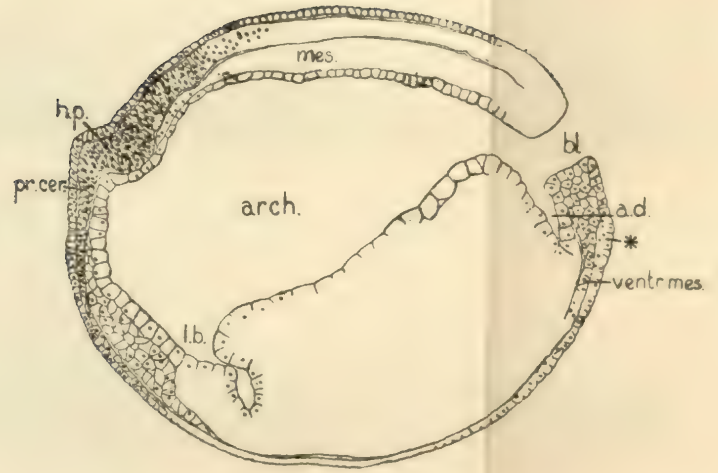


Fig. 1.

Fig. 2.

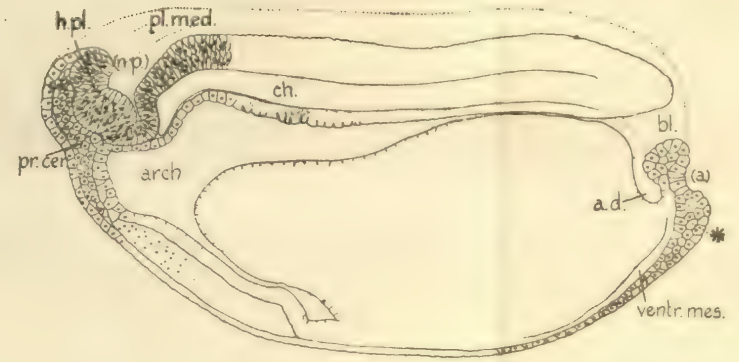


Fig. 3.

Plate III.

(Abbreviations see plate II)

Fig. 4 *Rana esculenta,* median section through the posterior part of an egg as in fig. 41 (p. 151)

Fig. 5 *Rana esculenta,* median section through an egg with closed medullary folds.

Fig. 6 *Amblystoma tigrinum,* median section through the egg of fig. 41 *a* (p. 151)

Fig. 7 *Amblystoma tigrinum,* median section through the egg of figs. 41 *b* and *c* (p. 151)

Fig. 8 *Amblystoma tigrinum,* median section through the egg of fig. 41 *d* (p. 151)

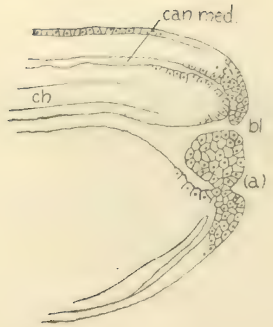


Fig. 4.

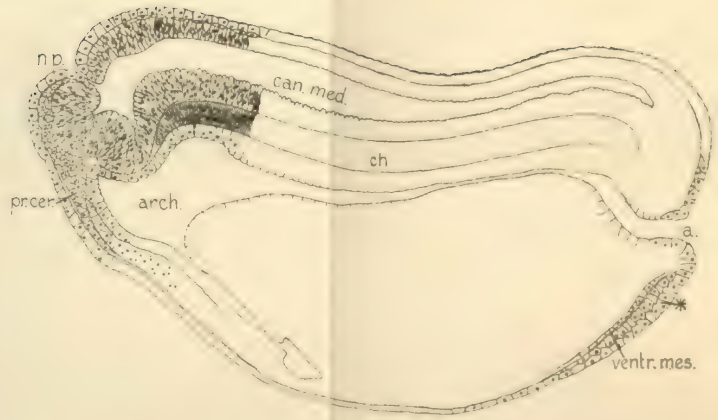


Fig. 5.

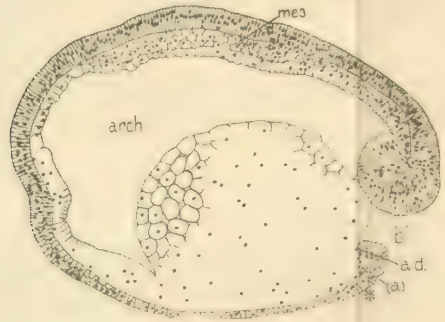


Fig. 6.

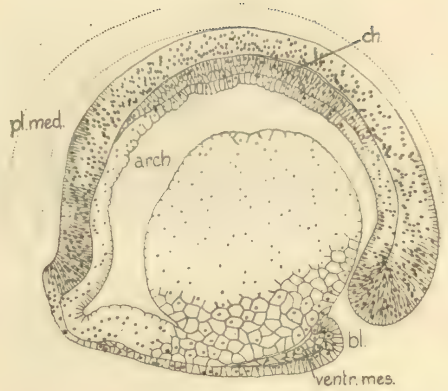


Fig. 7.

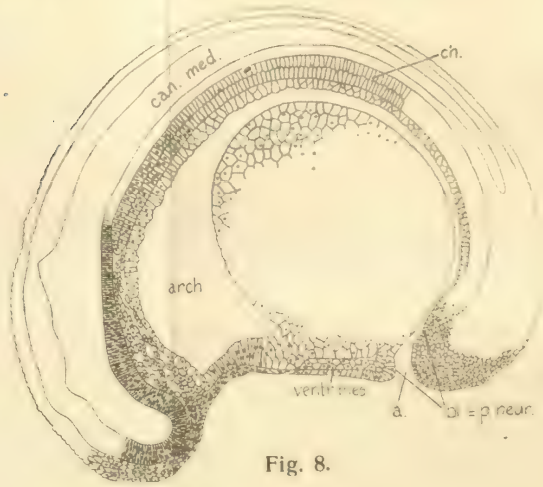


Fig. 8.

been transformed into an elastic supporting organ, the notochord. In the tentacles also of Cnidarians we see the endoderm produce large vesicular cells constituting a supporting tissue which here, truly, has not the elasticity of the notochord. Thus I think the notochord is a derivative from the endoderm in the same way as the mesoderm but of phylogenetically younger origin than the latter. In ontogeny also do we see that the development of the mesoderm bands in Chordates begins and is completed earlier than is that of the notochord. From this circumstance GOETTE (1890, p. 26) concludes: "dass die Chordabildung erworben wurde, nachdem die bilaterale Mesodermbildung bei den Vorfahren der Chordaten bereits bestand." It is difficult to say whether we should consider the notochord as mesoderm or endoderm.

Gill-slits. — As regards the gill-slits, we look once more in vain for an homologous structure in Annelids. In the chapter on the head, however, I have compared them with the paired diverticula of the gut in flatworms and nemertines. For this I refer to p. It will be evident that the gill-slits of *Balanoglossus*, formed from the ectodermal stomodaeum, can have no connection with those of Vertebrates and can only be considered as analogous structures. The Deuterostomia can not give us the key to the solution of the problem of the origin of Vertebrates and to the explanation of the structure of their organs.

Dr. H. C. DELSMAN.

LITERATURE.

AHLBORN, F., 1884. Ueber die Segmentation des Wirbeltierkörpers.
Zeitschr. wiss. Zool., Bd 40.

ALCOCK, R., 1898 The peripheral Distribution of the Cranial Nerves of Ammocoetes.
Journ. Anat. Phys., Vol. 33.

ALLMAN, J , 1853. On the anatomy and physiology of Cordylophora.
Philos. Trans. R. Soc. London, Vol. 143.

ANDREWS, E. A., 1891. On the eyes of Polychaetae.
Zool. Anz., Bd. 14.

———— 1892. On the Eyes of Polychaetous Annelids.
Journ. Morph., Vol. 7.

ASSHETON, R., 1894. On the Growth in Length of the Frog Embryo.
Quart. Journ. Micr. Sc, Vol. 37.

———— 1905. On Growth Centres in Vertebrate Embryos.
Anat. Anz., Bd. 27.

———— 1909. Professor HUBRECHT's Paper on the Early Ontogenetic Phenomena in Mammals.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 54.

AYERS, H., 1890 Concerning Vertebrate Cephalogenesis.
Journ. Morph. Boston, Vol 4.

BAER, C. E. VON, 1828 Entwickelungsgeschichte der Tiere. Beobachtung und Reflection.

BALFOUR, F. M., 1875. A comparison of the early stages in the development in Vertebrates.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 16.

———— 1876. On the Origin and History of the Urogenital Organs of Vertebrates.
Journ. Anat Phys , Vol 10.

———— 1878. A monograph on the Development of Elasmobranch Fishes.

———— 1881. A Treatise on Comparative Embryology.

BATESON, W., 1886. The Ancestry of the Chordata
Quart. Journ. Micr. Sc. (2), Vol. 26.

BEARD, J., 1884. On the Segmental Sense organs of the lateral Line.
Zool. Anz., Bd. 7.
———— 1885. The System of Branchial Sense Organs and their associated Ganglia in Ichthyopsida etc.
Quart. Journ. Micr. Sc. (2), Vol. 26.
———— 1888*a*. The old mouth and the new.
Anat. Anz., Bd. 3.
———— 1888*b*. A contribution to the Morphology of the Nervous System of Vertebrates. ibid
BELL, C, 1811. An idea of a new Anatomy of the Brain: submitted for the observations of his friends.
BEMMELEN, J. VAN, 1889. Ueber die Herkunft der Extremitäten- und Zungenmuskulatur bei Eidechsen.
Anat. Anz., Bd. 4.
BENEDEN, Ed. VAN, and CH. JULIN, 1884*a*. La segmentation chez les Ascidiens et ses rapports avec l'organisation de la larve.
Arch. Biol., T. 5.
———— 1884*b*. Recherches sur la formation des annexes foetales chez les mammifères (lapin et cheiroptères).
ibid., T. 5.
———— 1887. Recherches sur la morphologie des Tuniciers.
ibid, T. 6.
BERTACCHINI, P., 1899. Morfogenesi e teratogenesi negli Anfibi anuri.
Intern. Monatschr. Anat. Phys., Bd. 16.
BLES, E. J., 1905. The Life-History of Xenopus laevis.
Trans. R. Soc. Edinb., Vol. 31.
BOAS, J. E. V., 1914. Phylogenie der Wirbeltiere.
Die Kultur der Gegenwart, T. 3, Abt. 4.
BOEKE, J., 1902. Ueber das Homologon des Infundibularorgans bei Amphioxus.
Anat. Anz, Bd. 21.
———— 1904. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Teleosteer.
Petrus Camper, Bd. 2.
———— 1907. Gastrulatie en Dooieromgroeiïng bij Teleostei.
Versl. Kon. Acad. Wetensch. Amsterdam.
———— 1908. Das Infundibularorgan im Gehirne des Amphioxus.
Anat. Anz., Bd. 32.

BOEKE, J., 1911. Beiträge zur Kenntniss der motorischen Nervenendigungen.
Intern. Monatschr. Anat. Phys., Bd. 28.
———— 1913. Die doppelte (motorische und sympathische) efferente Innervation der quergestreiften Muskelfasern.
Anat. Anz., Bd 44.
BOVERI, T., 1892. Die Nierenkanälchen des Amphioxus. Ein Beitrag zur Phylogenie des Urogenitalsystems der Wirbeltiere.
Zool. Jahrb. Abt. Anat., Bd. 5.
———— 1904 Uber die phylogenetische Bedeutung der Sehorgane des Amphioxus.
Zool. Jahrb. Suppl., Bd 7.
BRACHET, A., 1902 Recherches sur l'ontogénèse des Amphibiens Urodèles et Anoures.
Arch. Biol., T. 19.
———— 1905*a*. Recherches expérimentales sur l'oeuf de Rana fusca.
ibid., T. 21.
———— 1905*b*. Gastrulation et Formation de l'Embryon chez les Chordés.
Anat. Anz., Bd. 27.
BRAUS, H., 1899. Beiträge zur Entwickelung der Muskulatur und des peripheren Nervensystems der Selachier. I Teil. Die metotischen Urwirbel und spino-occipitalen Nerven.
Morph. Jahrb., Bd. 27.
BROHMER, P., 1909. Der Kopf eines Embryos von Chlamydoselachus und die Segmentierung des Selachierkopfes.
Jen. Zeitschr. Naturw., Bd. 44.
BROOKS, W. K., 1893. The Genus Salpa.
Mem. Biol. Lab. J. Hopkins Univ., Vol. 2.
BUCHS, G., 1902. Ueber den Ursprung des Kopfskeletes bei Necturus.
Morph. Jahrb., Bd. 29.
BÜTSCHLI, O., 1883-1887. Protozoa II.
BRONN's Klassen und Ordnungen des Thierreichs.
CARRIÈRE, J., 1885. Die Sehorgane der Tiere, vergleichend-anatomisch dargestellt.
CASTLE, W. E., 1896. The early Embryology of Ciona intestinalis.
Bull. Mus. Harvard Coll., Vol. 27.
CERFONTAINE, P., 1906. Recherches sur le développement de l'Amphioxus.
Arch. Biol., T. 22.

CONKLIN, E. G., 1897. The Embryology of Crepidula.
Journ. Morph., Vol 13.
———— 1905. The Organization and Cell-lineage of the Ascidian Egg.
Journ. Acad. Nat. Sc. Philadelphia (2), Vol. 13.
CORNING, H. K., 1895. Ueber die Entwickelung der Zungenmusculatur bei Reptilien.
Verh. anat. Gesellsch , Bd. 10.
DAVENPORT, C. B., 1893. Studies in Morphogenesis. I. On the Development of the Cerata in *Aeolis*.
Bull. Mus. Harvard Coll., Vol. 24.
DELSMAN, H. C., 1910. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte von Oikopleura dioica.
Verhl. Rijksinstituut Onderzoek Zee, III.
———— 1910. De voortplanting van de mossel.
Versl. Staat Nederlandsche Zeevisscherijen.
———— 1912. Weitere Beobachtungen über die Entwicklung von Oikopleura dioica.
Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2), Dl. 12.
———— 1913*a*. Der Ursprung der Vertebraten.
Mitth. Zool. Station Neapel, Bd. 20.
———— 1913*b*. Ist das Hirnbläschen des Amphioxus dem Gehirn der Cranioten homolog?
Anat. Anz., T. 44.
———— 1914. Entwicklungsgeschichte von Littorina obtusata.
Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2), Dl. 13.
———— 1916*a*. Eifurchung und Keimblattbildung von Scoloplos armiger.
ibid. (2) Dl. 14.
———— 1916*b*. On the relation of the first three cleavage planes to the principal axes in the embryo of Rana fusca.
Proc. R Acad. Sc. Amsterdam, Vol, 19.
———— 1916*c*. The Gastrulation of Rana esculenta and Rana fusca.
ibid., Vol. 19.
———— 1917*a*. Die Embryonalentwicklung von Balanus balanoides.
Tijdschr. Ned. Dierk. Ver. (2), Dl. 15.
———— 1917*b*. On the relation of the anus to the blastopore and on the origin of the tail in Vertebrates.
Proc. R. Acad. Sc. Amsterdam, Vol. 19.

DELSMAN, H. C., 1917. Short history of the head of Vertebrates.
ibid., Vol. 20.
———— 1918. The egg-cleavage of Volvox globator and its relation to the movement of the adult form and to the cleavage types of Metazoa.
ibid., Vol. 21.
DOHRN, A., 1875. Der Ursprung der Wirbelthiere und das Princip des Funktionswechsels.
———— 1881 — 1902. Studien zur Urgeschichte des Wirbelthierkörpers, I — XXII.
Mitth. Neapel, Bd. 3 — 15.
———— 1890. Bemerkungen über den neuesten Versuch einer Lösung des Wirbeltierkopfproblems.
Anat. Anz., Bd. 5.
DRÜNER, L., 1901, 1904. Studien zur Anatomie der Zungenbein-, Kiemenbogen- und Kehlkopfmuskeln der Urodelen.
Zool. Jahrb. Abt. Anat. Ont. Bd. 15, 19.
DURHAM, H. E., 1886. Note on the presence of a neurenteric canal in Rana.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 26.
EDGEWORTH, F. H., 1911. On the Morphology of the Cranial Muscles in some Vertebrates.
ibid., Vol. 56.
EISIG, H, 1881. Ueber das Vorkommen eines schwimmblasenähnlichen Organs bei Anneliden.
Mitth. Zool. Stat. Neapel, Bd. 2.
———— 1887. Die Capitelliden des Golfes von Neapel.
Fauna Flora Neapel, Monogr. 16.
———— 1898. Zur Entwicklungsgeschichte der Capitelliden.
Mitt. Zool. Stat. Neapel, Bd. 13.
ERLANGER, R. VON, 1890. Ueber den Blastoporus der anuren Amphibien, sein Schicksal und seine Beziehungen zum bleibenden After.
Zool. Jahrb. Abt. Anat. Ont., Bd. 4.
———— 1891. Zur Blastoporusfrage bei den anuren Amphibien.
Anat Anz., Bd. 4.
EYCLESHYMER, A. C., 1893. The Development of the Optic Vesicles in Amphibia.
Journ. Morph., Vol. 8.

EYCLESHYMER, A. C., 1895. The early Development of Amblystoma, with Observations on some other Vertebrates
ibid. Vol. 10.
———— 1898. The location of the Basis of the Amphibian Embryo.
ibid. Vol. 14.
———— 1902. The Formation of the Embryo of Necturus, with Remarks on the Theory of Concrescence.
Anat. Anz., Bd. 21.
FAUVEL, P., 1902. Les otocystes des annélides polychètes.
C. R. Acad. Paris, T. 135.
———— 1907. Recherches sur les Otocystes des Annélides polychètes.
Ann. Sc. Nat (9) T. 6.
FIELD, H. H., 1891. The development of the pronephros and segmental duct in Amphibia.
Bull. Mus Comp. Zool, Harvard Coll. Vol. 21.
FRAIPONT, J, 1884. Recherches sur le système nerveux central et périphérique des Archiannélides.
Arch. Biol., T. 5.
———— 1887. Le genre Polygordius.
Fauna Flora Neapel.
FRORIEP, A., 1882. Ueber ein Ganglion des Hypoglossus und Wirbelanlagen in der Occipitalregion.
Arch. Anat. Phys. Abth. Anat., 1882.
———— 1885. Über Anlagen von Sinnesorganen am Facialis, Glossopharyngeus und Vagus etc.
ibid. 1885.
———— 1887. Bemerkungen zur Frage nach der Wirbeltheorie des Kopfskelettes.
Anat. Anz., Bd. 2.
———— 1891. Zur Entwickelungsgeschichte der Kopfnerven. 2. Ueber die Kiemenspaltenorgane der Selachierembryonen.
Verh. Anat Ges. 5. Vers. München.
———— 1901. Ueber die Ganglienleisten des Kopfes und des Rumpfes und ihre Kreuzung in der Occipitalregion.
Arch. Anat. Phys. Abt. Anat. 1901.
———— 1902. Einige Bemerkungen zur Kopffrage.
Anat. Anz., Bd. 21.
———— 1905 Die occipitalen Urwirbel der Amnioten im Vergleich mit denen der Selachier.
Verh. anat. Ges., 19. Vers.

FRORIEP, A., 1906. Die Entwickelung des Auges der Wirbelthiere.
HERTWIG's Handbuch, Bd. 2.
———— 1906. Ueber den Ursprung des Wirbeltierauges.
Münch. mediz. Wochenschr. Jahrg. 53.
FÜRBRINGER, M., 1879. Zur Lehre von den Umbildungen der Nervenplexus.
Morph. Jahrb., Bd. 5.
———— 1897. Ueber die spino-occipitalen Nerven der Selachier und Holocephalen und ihre vergleichende Morphologie.
Festschr. Gegenbaur, Bd. 3.
GARBOWSKI, T., 1898. Amphioxus als Grundlage der Mesodermtheorie.
Anat. Anz., Bd. 14.
GARSTANG, W., 1894. Preliminary Note on a new Theory of the Phylogeny of the Chordata.
Zool. Anz., Bd 17.
GASKELL, W. H., 1908. The Origin of Vertebrates.
London.
GAST, R , 1909. Die Entwickelung des Oculomotorius und seiner Ganglien bei Selachierembryonen.
Mitth. Zool. St. Neapel, Bd. 19.
GAUPP, E., 1893. Beiträge zur Morphologie des Schädels. I. Primordialcranium und Kieferbogen von Rana fusca.
Morph. Arbeiten G. Schwalbe, Bd. II.
———— 1898. Die Metamerie des Schädels.
Ergebn. Anat. Entw. gesch., Bd. 7: 1897.
———— 1906. Die Entwickelung des Kopfskelettes.
HERTWIG's Handbuch, Bd. III, T. 2.
GEGENBAUR, C , 1871. Ueber die Kopfnerven von Hexanchus etc.
Jen. Zeitschr., Bd. 6.
———— 1872, Untersuchungen zur vergl. Anatomie der Wirbelthiere. Heft 3: Das Kopfskelet der Selachier, Leipzig
———— 1887. Die Metamerie des Kopfes und die Wirbeltheorie des Kopskelettes
Morph. Jahrb., Bd. 13.
GEOFFROY ST-HILAIRE, 1822. Discours sur l' Anatomie.
Mém. Soc. Linn. Paris, T. 2.
GOETTE, A., 1869. Untersuchungen über die Entwickelung des Bombinator igneus.
Arch. mikr. Anat., Bd. 5.

GOETTE, A., 1875. Die Entwickelungsgeschichte der Unke (Bombinator igneus) als Grundlage einer vergleichenden Morphologie der Wirbeltiere.

———— 1890. Entwicklungsgeschichte des Flussneunauges.
Abhandl. Entw. gesch. der Tiere, Heft 5, T. I.

———— 1895. Ueber den Ursprung der Wirbelthiere.
Verh. deutsch. zoöl. Ges. 5 Jahresvers.

———— 1905. Ueber den Ursprung der Lungen.
Zool. Jahrb. Abt. Anat., Bd. 21.

GOODRICH, E. S., 1897. On the relation of the Arthropod Head to the Annelid Prostomium.
Quart. Journ. Micr. Sc. (2), Vol. 40.

———— 1902. On the Structure of the Excretory Organs of Amphioxus.
ibid. Vol. 37.

———— 1909. Vertebrata Craniata.
Treatise of Zoology, Part 9.

———— 1911. On the Segmentation of the Occipital Region of the Head in the Batrachia urodela.
Proc. Zool. Soc. London.

———— 1914. Metameric Segmentation and Homology.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 59.

———— 1917. "Proboscis pores" in Craniate Vertebrates.
ibid., Vol. 62.

———— 1919. On the Development of the Segments of the Head in Scyllium.
ibid., Vol. 63.

GREEFF, R., 1876. Ueber das Auge der Alcyopiden.
Marburg.

GROBBEN, C., 1908. Die systematische Eintheilung des Tierreiches.
Verh. Zool. Botan. Ges. Wien.

GUTHKE, E., 1906. Embryologische Studien über die Ganglien und Nerven des Kopfes von Torpedo ocellata.
Jen. Zeitschr., Bd. 42.

HAECKEL, E., 1895. Systematische Phylogenie.

HARRIS, R. H., 1903. Die Statocysten der Cephalopoden.
Zool. Jahrb. Anat. Ont., Bd. 18.

HATSCHEK, B., 1878. Studien über Entwickelungsgeschichte der Anneliden.
Arb. Zool. Inst. Wien, Bd. 1.

HATSCHEK, B., 1881. Studien über die Entwickelung des Amphioxus.
ibid., Bd. 4.
———— 1884. Mitteilungen über Amphioxus.
Zool. Anz., Bd. 7.
———— 1885 Entwicklung der Trochophora von Eupomatus uncinatus Phil.
Arb. Zool. Inst. Wien, T. 6.
———— 1885. Zur Entwicklung des Kopfes von Polygordius.
ibid.
———— 1888. Ueber den Schichtenbau des Amphioxus.
Anat. Anz., Bd. 3.
———— 1888 — '91, Lehrbuch der Zoologie, Jena.
———— 1892. Die Metamerie des Amphioxus und des Ammocoetes.
Verh. Anat. Ges., 6. Vers.
———— 1893. Ueber den gegenwärtigen Stand der Keimblättertheorie.
Verh. deutsch. zoöl. Ges. 3. Vers.
———— 1906. Studien zur Segmenttheorie des Wirbeltierkopfes. 1. Das Acromerit des Amphioxus.
Morph. Jahrb, Bd. 35.
———— 1909. id. 2. Das primitive Vorderende des Wirbeltierembryos.
ibid., Bd. 39.
————1910. id. 3. Ueber das Akromerit und über echte Ursegmente bei Petromyzon.
ibid., Bd. 40.
———— 1911. Das neue zoologische System.
Leipzig.
HEIDER, K., 1914. Phylogenie der Wirbellosen.
Die Kultur der Gegenwart, T. 3. Abt. 4.
HERTWIG, O., 1882, 1883. Die Entwickelung des mittleren Keimblattes der Wirbeltiere.
Jen. Zeitschr., Bd. 15, 16.
———— 1892. Urmund und Spina bifida.
Arch. mikr. Anat., Bd. 39.
———— 1906. Die Lehre von den Keimblättern.
Handb. Entw. Wirbeltiere, Jena.
HESS, C., 1909. Die Accomodation der Cephalopoden.
Arch. Augenheilk., Bd. 64, Ergänzungsheft.

HESS, C., 1914. Neue Versuche über Lichtreaktionen bei Tieren.
Münchn. mediz. Wochenschr., Bd. 61.
HESSE, R., Untersuchungen über die Organe der Lichtempfindung bei niederen Tieren.
———— 1898. IV. Die Sehorgane des Amphioxus.
Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 63.
———— 1899. V. Die Augen der polychäten Anneliden.
ibid., Bd. 65.
———— 1900. VI. Die Augen einiger Mollusken.
ibid., Bd. 68.
———— 1901. VII. Von den Arthropodenaugen.
ibid., Bd. 70.
———— 1902. Allgemeines.
ibid., Bd. 72.
HEYMANS, J. F., and O. VAN DER STRICHT, 1898. Sur le système nerveux de l'Amphioxus et en particulier sur la constitution et la genèse des racines sensibles.
Mém. Ac. R. Sc. Belg., T. 56.
HIS, W., 1874. Unsere Körperform und das physiologische Problem ihrer Entstehung.
———— 1876. Untersuchungen über die Entwicklung von Knochenfischen, besonders über diejenige des Salmens.
Zeitschr. Anat. Entw. gesch.
———— 1886. Zur Geschichte des menschlichen Rückenmarks und der Nervenwurzeln.
Abh. Math.-Phys. Sächs. Ges. Wiss., Bd. 13.
———— 1887. Die morphologische Betrachtung der Kopfnerven.
Arch. Anat. Phys. Abth. Anat., 1887.
———— 1893. Ueber das frontale Ende des Gehirnrohres.
ibid., 1893.
HOFER, B., 1907. Studien über die Hautsinnesorgane der Fische
HOFFMANN, C. K., 1894. Zur Entwickelungsgeschichte des Selachierkopfes.
Anat. Anz., Bd. 9.
———— 1896-1899. Beiträge zur Entwickelungsgeschichte der Selachii.
Morph. Jahrb., Bd. 24, 25, 27.
———— 1901. Zur Entwicklungsgeschichte des Sympathicus. I. Acanthias vulgaris.
Verh. Kon. Acad. Wetensch., Deel 7.

HOUSSAY, F. and BATAILLON, 1888. Segmentation de l'oeuf et sort du blastopore chez l'axolotl.
Comptes Rendus Ac. Sc. Paris, T. 107.
HOUSSAY, F., 1893. Études d'embryologie sur les vertébrés: développement et morphologie du parablast et de l'appareil circulaire.
Arch. zool. exp. gén. (III), T. I.
HUBRECHT, A. A. W., 1883. On the Ancestral Form of the Chordata.
Quart. Journ. Micr. Sc. N. S, Vol. 23.
———— 1890. Studies in Mammalian Embryology.
ibid. Vol. 30, 31.
———— 1902. Furchung und Keimblattbildung bei Tarsius spectrum.
Verh. Kon. Acad. Wetensch. (2), deel 8, nr. 6.
———— 1905. Die Gastrulation der Wirbelthiere.
Anat. Anz., Bd. 26.
———— 1908. Early ontogenetic Phenomena in Mammals and their Bearing on our Interpretation of the Phylogenie of the Vertebrates.
Quart. Journ. micr. Sc., Vol. 53.
HUNTSMAN, A. G., 1913. On the Origin of the Ascidian Mouth.
Proc. Roy. Soc. B, Vol. 86.
HUXLEY, T. H., 1858. On the theory of the Vertebrate skull.
Proc. Roy. Soc. London, Vol. 9.
———— 1877. The Anatomy of Invertebrated Animals.
IHLE, J. E. W., 1910 Ueber die sogenannte metamere Segmentierung des Appendicularienschwanzes.
Zool. Anz., Bd. 35.
———— 1913. Die Appendicularien.
Ergebn. u. Fortschr. Zool., Bd. 3, Heft 4.
IKEDA, S., 1902. Contributions to the Embryology of Amphibia: The Mode of Blastopore Closure and the Position of the Embryonic Body.
Journ. Coll. Sc, Imp. Univ. Tokyo, Vol. 17.
ISHIKAWA, C., 1908. Ueber den Riesensalamander Japans.
Mitt. deutsch. Ges. f. Natur- und Völkerkunde Ostasiens. T. 11.
JANET, Ch., 1912. Le Volvox, Limoges.
JELGERSMA, G., 1906. Der Ursprung des Wirbelthierauges.
Morph. Jahrb., Bd. 35.

JOHNSON, A., 1884. On the Fate of the Blastopore and the Presence of a Primitive Streak in the Newt (Triton cristatus).
Quart. Journ Micr. Sc., Vol. 24.
JOSEPH, H., 1904 Ueber eigentümliche Zellstrukturen im Zentralnervensystem von Amphioxus.
Verh. anat. Ges., 18. Vers.
JULIN, C., 1887. Le système nerveux grand sympathique de l' Ammocoetes (Petromyzon Planeri).
Zool. Anz., Bd. 2.
KASTSCHENKO, N, 1888. Zur Frage über die Herkunft der Dotterkerne im Selachierei.
Anat. Anz., Bd. 3.
KEIBEL, F., 1889. Ueber die Entwickelungsgeschichte der Chorda bei Säugern.
Arch. Anat. Phys. (Anat. Abt.)
———— 1897. Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte des Schweins.
Normentafeln zur Entwicklungsgeschichte der Wirbelthiere.
———— 1900. Die Gastrulation und die Keimblattbildung der Wirbelthiere
Ergebn. Anat. Entw. gesch., Bd. 10.
KENNEL, J. VON, 1891. Die Ableitung der Vertebratenaugen von den Augen der Anneliden.
Dorpat.
KEPNER, A., and J. R. CASH, 1915. Ciliated pits of Stenostoma.
Journ. Morph . Vol. 26.
KING, H. D., 1902. Experimental Studies on the Formation of the Embryo of Bufo lentiginosus.
Arch. Entw. Mech., Bd. 13.
KLAATSCH, H., 1897. Bemerkungen über die Gastrula des Amphioxus.
Morph. Jahrb., Bd. 25.
KLEINENBERG, N., 1886. Die Entstehung des Annelids aus der Larve von Lopadorhynchus etc.
Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 44.
KLINKHARDT, W., 1905. Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Kopfganglien und Sinneslinien der Selachier.
Jen. Zeitschr. Naturw., Bd. 40.
KOLTZOFF, N. K., 1902. Entwickelungsgeschichte des Kopfes von Petromyzon Planeri.
Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou, T. 15.

KOPSCH, F., 1896. Experimentelle Untersuchungen über den Keimhautrand der Salmoniden.
Verh. anat. Ges.
———— 1900. Über das Verhältnis der embryonalen Axen zu den drei ersten Furchungsebenen beim Frosch.
Intern. Monatsschr. f. Anat u. Phys., Bd. 17.
KORSCHELT, E. und C. HEIDER, 1910. Lehrbuch der vergleichenden Entwickelungsgeschichte der wirbellosen Thiere. Allgem. Theil, Cap. 8.
KOWALEWSKY. A., 1866. Entwickelungsgeschichte der einfachen Ascidien.
Mém. Acad. St. Pétersbourg, Série 7, Vol. 10.
———— 1871. Weitere Studien über die Entwicklung der einfachen Ascidien.
Arch. mikr. Anat., Vol. 7.
———— 1877. Weitere Studien über die Entwickelungsgeschichte des Amphioxus lanceolatus, nebst einem Beitrage zur Homologie des Nervensystems der Würmer und Wirbelthiere.
Arch. mikr. Anat., Bd. 13.
KUNITOMO, K., 1911. Die Keimblattbildung des Hynobius nebulosus.
Anat. Hefte, 1. Abt., Bd. 44.
KUPFFER, K. VON, 1887. Ueber den Canalis neurentericus der Wirbelthiere.
Sitz. ber. Ges. Morph Phys. München, Bd. 3.
———— 1890. Die Entwickelung von Petromyzon Planeri.
Arch. mikr. Anat., Bd. 35.
———— 1894. Die Deutung des Hirnanhanges.
Sitz. ber. Ges. Morph. Phys. München.
———— 1894. Studien zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte des Kopfes der Cranioten.
———— 1906. Die Morphogenie des Centralnervensystems.
HERTWIG's Handb. Entw. Vert., Bd. 2.
LAMEERE, A., 1891. L'origine des Vertébrés.
Bull. Soc. belge Micr., T. 14.
———— 1905, L'origine de la Corde dorsale.
Ann. Soc. R. Malac. Belg., T. 40.
———— 1910. Sommaire du Cours d'Éléments de Zoologie.
ibid., T. 44.

LANGE, D., de, 1907. Die Keimblätterbildung des Megalobatrachus maximus Schlegel.
Anat. Hefte, Bd. 32.
———— 1912, 1913. Mitteilungen zur Entwicklungsgeschichte des japanischen Riesensalamanders
Anat. Anz., Bd 42, 43.
LANKESTER, E. R., 1880. Degeneration, a chapter in Darwinism.
LEYDIG, F., 1864. Vom Bau des tierischen Körpers. Handbuch der vergl. Anat., Tübingen
LWOFF, B., 1893. Uber den Zusammenhang von Markrohr und Chorda beim Amphioxus und ähnliche Verhältnisse bei Anneliden.
Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 56.
———— 1894. Die Bildung der primären Keimblätter und die Entstehung der Chorda und des Mesoderms bei den Wirbeltieren.
Bull. Soc. Impér. Nat. Moscou (2), T. 8.
MACBRIDE, E. W. 1898. The early Development of Amphioxus.
Quart. Journ. Micr. Sc, Vol. 40.
———— 1900. Further Remarks on the Development of Amphioxus.
ibid., Vol. 43.
———— 1909. The Formation of the Layers in Amphioxus and its Bearing on the Interpretation of the Early Ontogenetic Processes in Vertebrates.
ibid., Vol. 54.
MALBRANC, M., 1876. Von der Seitenlinie und ihren Sinnesorganen bei Amphibien.
Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 26.
MARCUS, H., 1910 Beiträge zur Kenntniss der Gymnophionen.
I. Morph. Jahrb., Bd. 40.
II. Festschrift Rich. Hertwig.
MARTINI, E., 1909. Ueber die Segmentierung des Appendicularienschwanzes.
Zeitschr. wiss. Zool., Vol. 94.
———— 1910. Weitere Bemerkungen übei die sogenannte metamere Segmentierung des Appendicularienschwanzes.
Zool. Anz., Bd. 35.
MASTERMAN, A. T., 1897. On the Diplochorda, I and II.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 40.

MAURER, F., 1906. Die Entwickelung des Darmsystems, 5. Die Entwickelung des Afters.
HERTWIG's Handbuch, Bd. 2, T. 1.
MEYER, E, 1890. Die Abstammung der Anneliden.
Biol. Centralbl., Bd. 10.
MIHALKOVICS, V. VON, 1877. Entwickelungsgeschichte des Gehirns.
MILNES MARSHALL, A., 1879. The Morphology of the Vertebrate Olfactory Organ.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 19.
———— 1881. On the Head Cavities and associated Nerves of Elasmobranchs.
ibid., Vol. 21.
———— 1883. The segmental Value of the Cranial Nerves.
Journ. Anat. Physiol., Vol. 16.
MINOT, Ch. S., 1897. Contribution à la détermination des ancêtres des Vertébrés.
Arch. zool. expér. (3), T. 5.
MORGAN, T. H., 1890. On the amphibian Blastopore.
Stud. Biol. Lab. Baltimore.
(also '89, John Hopkins Univ. Circul.)
———— 1894. The Formation of the Embryo of the Frog.
Anat. Anz, Bd. 9.
———— 1895 The formation of the fish embryo.
Journ. Morph., Vol. 10
———— and TSUDA UMÉ, 1894. The Orientation of the Frog's Egg.
Quart Journ. Micr. Sc., Vol 35.
MÜLLER, W., 1873. Uber die Hypobranchialrinne der Tunicaten und deren Vorhandensein beim Amphioxus und den Cyclostomen.
Jenaische Zeitschr., Bd. 7.
———— 1874. Ueber die Stammesentwicklung des Sehorganes der Wirbeltiere.
Festgabe an C. Ludwig.
NEAL, H. V., 1897. The Development of the Hypoglossus Musculature in Petromyzon and Squalus.
Anat. Anz., Bd. 13
———— 1898. The Segmentation of the Nervous System in Squalus Acanthias.
Bull Mus. Comp. Zool., Vol. 31.
———— 1914. The Morphology of the eye-muscle Nerves.
Journ. Morph., Vol. 25.

ONODY, A. D., 1885. Ueber die Entwickelung des sympathischen Nervensystems.
Arch. mikr. Anat., Bd. 26.
OSAWA, G., 1902. Beiträge zur Anatomie des Riesensalamanders.
Mitt. med. Fak. K. Jap. Univ. Tokio, Bd. 5.
OSTROUMOFF, A., 1889. Ueber die Froriep'schen Ganglien bei Selachiern.
Zool. Anz., Bd. 12.
PARKER, G. H., 1905. The function of the lateral-line Organs in Fishes.
Bull. Bur. Fisheries Washington, Vol. 24.
PATTEN, W., 1891. On the Origin of Vertebrates from Arachnids.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 31.
PERENYI, J., 1888. Ueber das Verharren des Blastoporus bei den Fröschen.
Math. Nat. Ber. Ungarn., Bd. 5.
PERRIER, Ed., 1898. L'origine des Vertébrés.
C. R. Ac. Paris, T. 126.
PETER, K., 1898. Die Entwicklung und funktionelle Gestaltung des Schädels von Ichthyophis glutinosus.
Morph. Jahrb., Bd. 25.
PFLÜGER, E., 1883. Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Teilung der Zellen.
Arch. ges. Physiologie, Bd. 32.
PLATT, J. B., 1891. Further Contributions to the Morphology of the Vertebrate Head.
Anat. Anz., Bd. 8.
———— 1894. Ontogenetische Differenzierung des Ectoderms in Necturus.
Arch. mikr. Anat., Bd. 43.
———— 1896. Ontogenetic Differentiations of the Ectoderm in Necturus. II. On the Development of the peripheral Nervous system.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 38.
———— 1896. The development of the thyroid gland and of the suprapericardial Bodies in Necturus.
Anat. Anz., Bd. 11.
———— 1897. The Development of the cartilaginous skull etc. in Necturus.
Morph. Jahrb., Bd. 25.
RABL, C., 1888. Über die Bildung des Mesoderms.
Anat. Anz. Bd. 3.

RABL, C., 1889. Theorie des Mesoderms.
Morph. Jahrb., Bd. 15.
———— 1892. Ueber die Metamerie des Wirbeltierkopfes.
Verh. anat. Ges., 6. Vers.
RACOVITZA, E. G, 1896. Le lobe céphalique et l'encéphale des Annélides polychètes.
Arch. zool expér. (3), T. 4.
RANSOM, W. B and W. D'ARCY THOMPSON, 1886. On the Spinal and Visceral Nerves of Cyclostomata.
Zool. Anz., Bd. 9.
RHUMBLER, L., 1902. Zur Mechanik des Gastrulationsvorganges.
Arch. Entw. Mech., Bd. 14.
ROBINSON, A., and R ASSHETON, 1891. The Formation and Fate of the primitive Streak, with Observations on the Archenteron and Germinal Layers of Rana temporaria.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 32.
ROUX, W., 1888. Ueber die Lagerung des Medullarrohrs im gefurchten Froschei.
Anat. Anz., Bd. 3.
———— 1903. Ueber die Ursachen der Bestimmung der Hauptrichtungen des Embryo im Froschei.
ibid., Bd. 23.
SALENSKY, M., 1887 Études sur le développement des Annélides, 2.
Arch. Biol., T. 6.
SARASIN, P., 1882. Entwicklungsgeschichte der Bithynia tentaculata.
Arb. Zool. Inst. Würzburg, Bd. 6.
SCHANZ, F., 1887. Das Schicksal des Blastoporus bei den Amphibien.
Jen. Zeitschr., Bd. 21.
SCHNEIDER, A., 1879. Beiträge zur vergleichenden Anatomie und Entwickelungsgeschichte der Wirbeltiere, I-III Berlin.
SCHULTZE, O., 1887. Ueber Achsenbestimmung des Froschembryos.
Biol. Centralbl., Bd. 7.
———— 1887. Ueber die Entwickelung der Medullarplatte des Froscheies.
Verh. phys.-medic. Ges. zu Würzburg, Bd. 23.
SCOTT, W. B., and H. F. OSBORNE, 1879. On some points in the early development of the common newt.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 19.

SEDGWICK, A., 1884. On the Origin of metameric Segmentation and some other morphological Questions.
ibid, Vol. 24.
SEEMANN, J., 1907. Ueber die Entwicklung des Blastoporus bei Alytes obstetricans.
Anat. Hefte, 1. Abt., Bd. 33.
SEMPER, C., 1875. Die Stammverwandtschaft der Wirbelthiere und Wirbellosen.
Arb. Zool. Inst. Würzburg, Bd. 2.
SETERS, W. H. VAN, 1921. De ontwikkeling van het chondrocranium van Alytes obstetricans voor de metamorphose.
Diss. Leiden.
SEWERTZOFF, A., 1895. Die Entwickelung der Occipitalregion der niederen Vertebraten.
Bull. Soc. Imp. Nat. Moscou, T. 9.
———— 1897. Beitrag zur Entwickelungsgeschichte des Wirbeltierschädels.
Anat. Anz., Bd. 13.
———— 1899. Die Entwickelung des Selachierschädels.
Festschr. CARL V. KUPFFER.
SIDEBOTHAM, H., 1888. Note on the fate of the blastopore in Rana temporaria.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 29.
SMITH, B. G., 1912. The embryology of Cryptobranchus alleghaniensis.
Journ. Morph. Phil., Vol. 23.
SOBOTTA, J., 1897. Beobachtungen über den Gastrulationsvorgang beim Amphioxus.
Verh. phys.-med. Ges. Würzburg N.F., Bd. 31.
SPENCER, W. B., 1885. On the fate of the blastopore in Rana temporaria.
Zool. Anz., Bd. 8.
———— 1885. Some notes on the early Development of Rana temporaria.
Quart. Journ. Micr. Sc. (2), Vol. 25, Suppl.
SPENGEL, J. W, 1881. Oligognathus Bonelliae, eine schmarotzende Eunice.
Mitth. Zool. St. Neapel, Bd. 3.
———— 1893. Die Enteropneusten.
Fauna Flora Neapel, Monogr. 18.
———— 1904. Ueber Schwimmblase, Lungen und Kiementaschen der Wirbelthiere.
Zool. Jahrb. Suppl. 7.

STEINACH, E., 1895. Motorische Function hinterer Spinalnervenwurzeln.
Arch. ges. Physiol., Bd. 60.
STENDELL, W., 1914. Die Hypophysis Cerebri.
Lehrb. vergl. mikr. Anat., T. 8.
STÖHR, P., 1879. Zur Entwickelungsgeschichte des Urodelenschädels.
Zeitschr. wiss. Zool., Bd. 33.
———— 1881. Zur Entwickelungsgeschichte des Anurenschädels.
ibid., Bd. 36.
SUMNER, F. B., 1904. A Study of Early Fish Development.
Arch. Entw. Mech., Bd. 17.
TRIEPEL, H., 1914. Chorda dorsalis und Keimblätter.
Anat. Hefte, Abt. 1, Bd. 50.
———— 1918. Gastrulation und Chordulation.
Zeitschr. f. angew. Anat. u. Konstitutionslehre, Bd. 2.
VEIT, O., 1916. Zur Theorie des Wirbeltierkopfes.
Anat. Anz., Bd. 49
WENCKEBACH, K. F., 1887. Verslag omtrent op de ansjovis betrekking hebbende onderzoekingen.
Versl. Staat Nederl Zeevisscherijen over 1886.
WIEDERSHEIM, R., Grundriss der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, many editions.
WYHE, J. W. van, 1880. Over het visceraalskelet en de zenuwen van den kop der Ganoiden. Leiden.
———— 1882. Ueber die Mesodermsegmente und die Entwickelung der Nerven des Selachierkopfes.
Natuurk. Verh. Kon. Acad. Wetensch., Dl. 22.
———— 1884. Ueber den vorderen Neuroporus und die phylogenetische Funktion des Canalis neurentericus der Wirbeltiere.
Zool. Anz., Bd. 7.
———— 1886. Ueber die Kopfsegmente und die Phylogenie des Geruchsorganes der Wirbeltiere.
ibid., Bd. 9.
———— 1889. Ueber die Kopfregion der Cranioten beim Amphioxus etc.
Petrus Camper, Dl. 1.
———— 1893. Ueber Amphioxus.
Anat. Anz., Bd. 8.
———— 1894 [1])

WYHE, J. W. VAN, 1901. Beiträge zur Anatomie der Kopfregion des Amphioxus lanceolatus.
Petrus Camper, Dl. 4.
———— 1905 [1]).
———— 1906. Die Homologisierung des Mundes des Amphioxus und die primitive Leibesgliederung der Wirbeltiere.
Petrus Camper, Dl. 4.
———— 1907 [1]).
———— 1914 [1]).
WILLEY, A., 1891. The later larval Development of Amphioxus.
Quart. Journ. Micr. Sc., Vol. 32.
———— 1893. Studies on the Protochordata.
ibid., Vol. 34, 35.
———— 1894. On the Evolution of the Praeoral Lobe.
Anat. Anz., Bd. 9.
———— 1894. Amphioxus and the Ancestry of the Vertebrates.
Columbia Univ. Biol., Vol. 2.
WILSON, H. V., 1900. Formation of the Blastopore in the Frog Egg.
Anat. Anz., Bd. 18.
———— 1902. Closure of Blastopore in the normally placed Frog Egg.
ibid., Bd. 20.
WOLTERECK, R., 1902. Trochophorastudien.
Zoologica.
———— 1904. Beiträge zur praktischen Analyse der Polygordius-Entwicklung etc.
Arch. Entw. Mech., Vol. 18.
———— 1905. Zur Kopffrage der Anneliden.
Verh. deutsch. zool. Ges.
ZIEGLER, E. H., 1908. Die phylogenetische Entstehung des Kopfes der Wirbelthiere.
Jen. Zeitschr., Bd. 43.
———— 1915. Das Kopfproblem.
Anat. Anz., Bd. 48.
ZIEGLER, F., 1892. Zur Kenntniss der Oberflächenbilder der Rana-Embryonen.
Anat. Anz., Bd. 7.

[1]) cf. note to the Preface.

Vulkanologische Berichten.

XV. De G. Merapi.

(met drie platen, 2 tekstfiguren en 1 foto).

Nadat het bekend geworden was, dat het epicentrum der aardbeving van 11 September in den Indischen Oceaan gelegen was en wel 250 km. ten zuiden van Djocja, werd besloten om het personeel van den observatiepost Maron met een opzichter te versterken. Immers het scheen zeer wel mogelijk, dat de evenwichtsstoring, die zich in den Indischen Oceaan openbaarde, een vermeerderde werking van den G. Merapi tengevolge zou hebben. Tot nu toe werd echter niets abnormaals waargenomen, en vergeleken bij de werking in Maart zou men mogen veronderstellen dat de activiteit eerder af- dan toegenomen was. Volgens het dagboek van den observatiepost Maron worden slechts nu en dan nog lavalawinen waargenomen. Bij helder weer kan men echter des nachts nog steeds het gloeien van de lavaprop duidelijk zien.

Tijdens een hernieuwd bezoek aan de prop, van Selo langs het welbekende pad, werden geen merkbare veranderingen waargenomen. Het aantal afgegleden schollen in het gebied van den Pasarboebar (tusschen den ouden ringwal en de prop) was niet toegenomen. Wel was de dampontwikkeling uit het bovenste deel van de prop intensiever dan bij het vorige bezoek.

De Blongkeng. De naar de Blongkeng gekeerde zijde van den top ziet er steeds meer gehavend uit (zie Foto 1). Klaarblijkelijk heeft de aardbeving van 11 September aan dezen kant van den berg veel invloed gehad, want op meerdere plaatsen waren versche afschuivingen van lavaschollen zichtbaar. Het punt genaamd Mesdjidan lama, deel uitmakende van den kraterrand vóór de propvorming, steekt reeds scherp af tegen de bruine lavamassa van de prop.

Gezien van het bivak valt het volgende op: de top krijgt een steeds grilliger vorm. Uit een groot aantal gaten en spleten ontwijken bij voortduring witte dampen, die te zamen een flinke rookpluim vormen. Links van de glijbaan vormt de schollenlava van de prop drie strooken, die door gleuven (kleine glijbanen) van elkaar gescheiden zijn. De bovenste strook strekt zich uit van Mesdjidan lama tot aan den top (die aan de noordzijde nog steeds intakt is), de middelste strook is iets lager gelegen en komt uit ter hoogte van de werkende prop, en de laagste strook eindigt in een plek waar veel damp ontwijkt, geel gekleurd door sublimatie-producten. Deze plek komt overeen met het solfatarenterras, dat vóór de vorming van de werkelijke prop hier aanwezig was. Aan het benedeneinde der laagste strook dagzoomt een dikke lavabank waarvan de binnenkorst wit gekleurd is (zie Foto 1.).

De werkende prop vult nog steeds het centrum van den grooten westelijken lavadom, volgens stellers meening is de prop sedert Maart van dit jaar in hoogte toegenomen.

De Blongkeng glijbaan is sedert het bezoek van j. l. Maart minder steil geworden, hetgeen niet alleen toe te schrijven is aan de zich steeds opnieuw opstapelende lavaschollen, maar vooral aan de vermeerderde erosie van den top. Het gevaar voor nieuwe afschuivingen in het gebied van de Blongkeng-glijbaan is wederom ernstiger geworden, maar aangezien de prop nog niet over de glijbaan uitpuilt, behoeft men voorloopig niet bevreesd te zijn voor neerdalende gloedwolken. Op Foto 1 ziet men hoe de Blongkengglijbaan zich door middel van lavakammen Djenger lor en Djenger kidoel splitst, zoodat een deel der lavalawinen in het Senåwå-stroomgebied terecht komt. Toch is de hoeveelheid puin, die door deze rivier afgevoerd wordt niet groot; hoewel het méér is dan in normale tijden, behoeft vrees voor overstrooming in het stroomgebied van de Senåwå echter voorloopig niet te bestaan.

Daar waar de Blongkeng ombuigt naar het zuiden begint de erosie der glijbaan; meerdere diepe geulen hebben zich reeds in het losse puinmateriaal uitgeschuurd. Al dit materiaal wordt door de Blongkeng afgevoerd en veroorzaakt veel schade aan de irrigatie-leidingen. Meerdere leidingen zijn door uitschuring der Blongkengbedding onbruikbaar geworden, andere wederom verzanden telkens, zoodat men slechts met veel moeite de leidingen open kan houden. Nabij kg. Tegalrandoe zijn 15 bouws sawah, die op een terras in de bedding aangelegd waren, door laharmateriaal bedekt en onbruikbaar geworden. Sedert menschenheugenis was iets dergelijks niet gebeurd. De verzanding en ophooging

der kalibedding verplaatst zich langzaam maar zeker naar den benedenloop der rivier, terwijl bovenstrooms de erosie het wint. Het vermoeden, na het begin der hernieuwde werking van G. Merapi geuit, dat de benedenstreken, gelegen langs de Blongkeng, in de toekomst last zouden ondervinden van den veranderden toestand in den bovenloop, wordt na den eersten westmoesson reeds bewaarheid.

Tot nu toe vond het transport van den bovenloop naar den benedenloop geleidelijk plaats, hetgeen vooral uit het

De top van den G. Merapi gezien van het bovenbivak. Nov. 1921

profiel der bedding nabij den observatiepost Maron blijkt (zie Plaat I en II). Nu eens won de sedimentatie het, dan weer de erosie, en dit spel der natuur gaat nog steeds zonder onderbreking voort. Dat de kracht der bandjirs niet gering te schatten is, wordt bewezen door het feit, dat een meerdere M.^{3} inhoudend blok sedert Maart reeds een afstand van ruim 1 km afgelegd heeft.

Lahars van meer dan gewonen omvang worden door steller dezes in de toekomst niet voor onmogelijk gehouden, vooral gezien de instortingen der ravijnwanden, die somtijds de dalbedding totaal versperren. Weliswaar heeft de dienst der irrigatie reeds gezorgd voor de opruiming der nauwe doorgangen nabij Moentilan, maar men kan de capaciteit van dergelijke lahars lastig schatten, zoodat voorloopig de Blongkeng nog steeds geobserveerd zal moeten worden, waarvoor de observatiepost Maron goede diensten kan verrichten.

De kali Batang. De glijbaan van de kali Batang is in haar oorspronggebied door een steilen en getanden lavarug, die tusschen de bres van de Blongkeng en Batang is blijven staan, van de Blongkengglijbaan gescheiden.

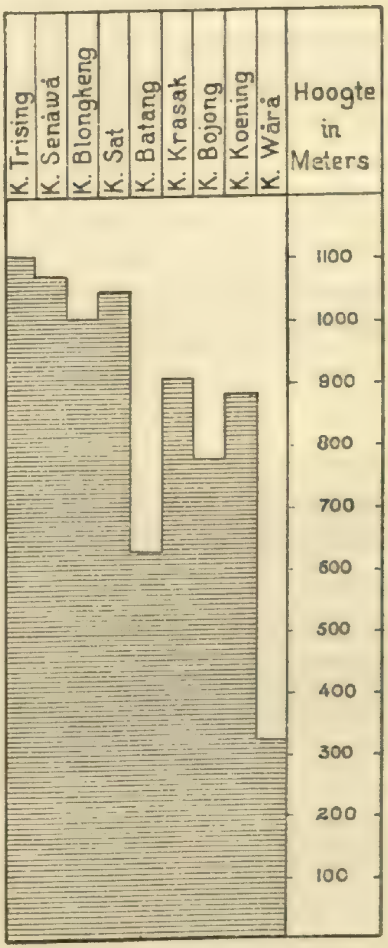
In de richting van de Batangglijbaan werden sedert lang geen lavalawinen meer waargenomen, wel kan men uit vele spleten van de Batangbres wit gekleurde dampen zien ontwijken.

De erosie heeft in het bovenstroomgebied der kali Batang geweldige afmetingen aangenomen. Het door deze rivier meegevoerde puin blijft op het Ablakveld liggen, waardoor dit veld steeds in omvang toeneemt. Ten noorden van kg. Balong doet zich het geval voor, dat het dal der kali Item door zijdelingsche sedimentatie van de kali Batang dusdanig versperd wordt, dat het water der kali Item niet vlug genoeg meer afvloeien kan, dientengevolge opgestuwd wordt en een meertje van $\pm$ 2500 M^2 oppervlakte vormt.

In het begin van dezen westmoesson had er een belangrijke wijziging in den loop der kali Batang plaats tusschen de kampongs Ablak en Plalangan. Op verschillende plaatsen sloeg de kali Batang naar de kali Bakalan (een linkerzijrivier van de kali Batang) over, zoodat er thans zoowel afvoer van puin door den ouden als door den nieuwen rivierloop kan plaats vinden. Deze wijziging in de situatie is minder aangenaam voor de kampongs Plalangan, Gatel en Tegal, die tusschen den ouden en nieuwen rivierloop gelegen zijn, want het gevaar is niet denkbeeldig, dat het laharveld zich in deze richting uitbreiden zal (zie Plaat III). Het Ablaklaharveld zal, evenals zulks vroeger met het Wårålaharveld het geval was, een studieveld worden voor den dienst der Irrigatie. Overwogen dient te worden, welke maatregelen men tot beteugeling van den puinafvoer zal moeten nemen. Steller dezes wil echter waarschuwen tegen al te omvangrijke bedijking van het laharveld, want daardoor verplaatst men de verzanding benedenstrooms, naar een gebied waar de welvaart van een dichte bevolking in de allereerste plaats afhankelijk is van een goede waterverdeeling ten behoeve der sawahbevloeiing.

Nog werden verkend het stroomgebied van de kali's Trising, Senåwå, Krasak, Bojong, Koening en Wårå. In geen enkele dezer kali's waren sporen aanwezig van vermeerderden puinafvoer. Vermelding verdient het feit, dat de bedding der kali Krasak met uitzondering van de naaste omgeving van den waterloop begroeid is, wat er op wijst, dat hier sedert vele jaren geen abnormale erosie of sedimentatie heeft plaats gevonden. Ook in de kali's, ontspringende op de zuidhelling van G. Merapi, werden geen verschijnselen waargenomen, welke het gevolg zijn van vermeerderden puinafvoer. Wel werd in het bovenstroomgebied der kali Wårå geconstateerd, dat de ravijnwanden op vele plaatsen instorten, waardoor de bedding versperd raakt en de hoeveelheid te transporteeren grint steeds grooter wordt.

Ook werd tijdens dit onderzoek een begin gemaakt met het opsporen dier bronnen, die de voornaamste kali's, hun oorsprong hebbende op G. Merapi, voeden. Herhaaldelijk werd waargenomen, dat tijdens hernieuwde werking van een vulkaan, de bronnen zich stroomafwaarts verplaatsen. Voor een systematische bewaking van een vulkaan kan het dus zijn nut hebben, de plaats waar bronnen te voorschijn treden vast te leggen, om eventueele veranderingen te constateeren. In onderstaande tabel is een grafische voorstelling gegeven van de hoogten waarop de voornaamste bronnen ontspringen. Getracht zal worden om de gegevens zooveel mogelijk te completeeren. Vooral in het oogloopend is het bronniveau der kali's Batang en Wårå. Door den geweldigen afvoer van puin werd de bedding dezer kali's dusdanig opgehoogd, dat het water eerst ver benedenstrooms gelegenheid krijgt om als zichtbare kali te stroomen. Bovenstrooms vloeit het water door den grooten weerstand, dien het in de daar aanwezige puinmassa's ondervindt, minder snel, dan indien het als zichtbare stroom zoude afvloeien. Men mag dan ook verwachten, dat in deze puinmassa's een groote hoeveelheid water opgesloten zit, dat misschien productief ware te maken gedurende den oostmoesson.



Grafische voorstelling van het Niveau waarop water in de Rivieren afkomstig van G. *Merapi* begint vloeien.

Tenslotte moet nog melding gemaakt worden van een tocht ondernomen van de pasanggrahan Kalioerang naar den top van G. Merapi, gaande langs een oud offerpad. De pasanggrahan Kalioerang is gelegen aan den voet van G. Plawangan (h = 1276 M. b. z.), welke berg met G. Toerga (h = 1290 M. b. z.) de eenige adventief-krater vormt van den nieuwen Merapikegel. Het pad loopt langs den oostvoet van G. Plawangan en stijgt zeer geleidelijk tot aan een klein plateau, gelegen tusschen 1550 en 1700 M. b. z. Links van den beklimmer is het stroomgebied van de kali Bojong, rechts dat der kali's Koening en Opak, nabij het plateau kruist men het stroomgebied der kali Gendol. Thans wordt het pad steiler, bij de hoogte 2150 M. b. z. wordt de vegetatiegrens bereikt. Rechts van het pad ligt de groote glijbaan, die gevormd werd door het neerdalen van lavalawinen, afkomstig uit de bres, die zich niet lang na de vorming van de lavaprop van 1883 in de richting van de kali's Koening, Opak, en Gendol vormde (Zie *Vulk. Mededeelingen* No. 3, foto 19). De tocht werd voortgezet tot aan de bres, alwaar de barometer 2820 M. b. z. aanwees. Uit vele spleten en gaten kwamen sterk naar zwaveligzuur riekende dampen te voorschijn, die een langer verblijf daar ter plaatse absoluut onmogelijk maakten. Op meerdere plaatsen ontwaart men witte en gele sublimatieproducten, die de ruwe lavaschollen met een dikke korst bedekken.

Januari 1922. G. K.

XVI. De G. Merbaboe.

Van Selo kan men zonder veel moeite den krater van G. Merbaboe in één dag verkennen [1]). Een druk beloopen pad leidt naar den top; tweemaal daags trekt de jonge bevolking van Selo er op uit om langs dit pad het voor het vee benoodigde gras te snijden. Vroolijk weerklinkt hun zang, eenigszins te vergelijken met het jodelen der

1) Meestal wordt de Merbaboe van Salatiga uit beklommen.

Alpenbewoners. Het landschap, dat men al klimmende passeert, roept herinneringen te voorschijn aan het Zwitsersche hooggebergte. Prachtige weilanden wisselen af met kleurige bosschages, waarvan vooral vermelding verdienen de oranjekleurige rhododendrons en de lichtrood gekleurde *Vaccinium longifolium*.

De eenige goede deskundige beschrijving van den Merbaboe is die van JUNGHUHN (Java II, blz. 350—370). In het Jaarverslag van den Topografischen Dienst over 1907 vindt men een kaart van den top van G. Merbaboe (schaal 1 : 10.000), terwijl het blad XXIII B, schaal 1: 50.000 (Batavia 1910), een overzicht geeft van de topographie van den vulkaan in zijn geheel.

Uitbarstingen van den vulkaan zijn niet bekend, slechts solfatarenwerking wijst op een verbinding met den magmahaard, waaruit deze vulkaan gespijsd werd. Vermoedelijk heeft het magma een uitweg gevonden via den nieuwen kegel van G. Merapi, die op dezelfde dwarsspleet staat als G. Merbaboe. Zoolang de G. Merapi actief blijft, zal men wel geen gevaar van den G. Merbaboe behoeven te duchten.

De G. Merbaboe heeft in tegenstelling met G. Merapi een stompen top, waardoor hij, ofschoon hooger zijnde (± 3145 M) dan laatstgenoemde berg, toch lager lijkt. Herhaalde krateropeningverplaatsing heeft den oorspronkelijken spitsen kegelvorm doen verloren gaan. Op den top kan men de overblijfselen van twee kraters terugvinden, die door een gemeenschappelijk juk aan elkaar grenzen. De kraterranden zijn niet intakt gebleven, de zuidelijke krater vertoont een breede gaping of kloof naar het westen, de noordelijke naar het noorden. Deze kloven moet men opvatten als uitpersingsdalen, zooals men die ook kent bij G. Salak en G. Papandajan. In den zuidelijken krater ontwaart men een open plek, door witte en gele sublimatieproducten als solfataren gekenmerkt; op de kaart van den top, vervaardigd door den Top. Dienst, vindt men den naam Tjondråkemoekå vermeld. In den zuidelijken krater is een dergelijke plek aanwezig, bekend als Kawah Bantjen.

De zuidelijke helling van G. Merbaboe is minder steil dan de andere hellingen en terrasgewijs opgebouwd; dit aanmerkelijk verschil viel reeds JUNGHUHN op, zonder dat hij daarvoor een verklaring geeft. Volgens stellers meening is het echter duidelijk dat deze terrassen de overblijfselen zijn van vroegere krateropeningen. Op meerdere plaatsen is de kratervorm nog duidelijk te herkennen, terwijl op andere plaatsen de oude kraterbodem dichtslibde en thans een zandplateau of terras vormt. Deze flankerupties van G. Merbaboe wijzen op krateropeningverplaatsing in de richting van G. Merapi, en passen geheel in het systeem der noord-zuid dwarsspleten.

Januari 1922. G. K.

XVII. De G. Sendoro.

(met 3 platen).

Aangezien de G. Sĕndoro in het begin dezer eeuw nog herhaaldelijk teekenen van verhoogde werkzaanheid vertoonde, leek het wel gewenscht, een hernieuwd onderzoek naar den toestand van den krater in te stellen.

JUNGHUHN [1]) maakt gewag van een uitbarsting in 1818, waarbij asch werd uitgeworpen tot Pekalongan. Sedert ontwikkelde de vulkaan slechts dampen van geringe beteekenis.

Vervolgens vindt men een bericht omtrent een uitbarsting in Augustus 1883; nadere gegevens omtrent deze uitbarsting werden niet aangetroffen [2]).

---

[1]) Java, IIe deel, bladzijde 293.

[2]) Nat. Tijdschr. v. Ned. Indië, Deel XLV, blz. 460.

In de *Javasche Courant* van 7 en 14 April 1882 werd sinds dien nog het volgende over deze uitbarsting gevonden:

Javasche Courant van Vrijdag 7 April 1882.

Binnenlandsche berichten. BATAVIA. Onder dagteekening van 3 dezer telegrafeert de resident van Kedoe het navolgende:

„Gisteren ochtend half zes werd donderend geluid vernomen uit den topberg Sindoro. Kort daarop verschillende kleinere slagen gelijk kanonschoten, waarmede rookwolken werden uitgestooten,

In den nacht van den 17den op den 18den October 1903 viel in de omgeving van Garoeng een vrij zware aschregen, afkomstig van den G. Sĕndoro. Eenige dagen later, in den nacht van den 21sten op den 22sten, viel er opnieuw een aschregen, ditmaal nog heviger dan de vorige. Daarna uitte zich de verhoogde werking door fumarolen-emanaties op de westhelling van den vulkaan, boven G.

---

die lichtrood gekleurd waren, daarna viel een aschregen, die drie uren aanhield en te Temanggoeng, maar niet te Magelang, waarneembaar was.

Vier personen naar den top gezonden omgeving krater op te nemen zijn nog niet terug, maar reeds bericht gezonden, dat geen steenen, zwavel of lava zijn uitgeworpen en dessas aan Kedoe-helling en gouvernements houtaanplantingen geen schade hebben geleden."

Javasche Courant van Vrijdag 14 April 1882.

Binnenlandsche berichten.

Aan het door den resident van Bagelen aan de Regeering gerigt schrijven van 5 dezer No. 1531, wordt het volgende ontleend:

„Sedert den avond van den eersten dezer heeft een zware uitbarsting van den Sindoro, zoowel aan den Noord-oostkant in de residentie Kedoe, als aan den noord-westkant in het district Kalialang, behoorende tot de afdeeling Ledok, in deze residentie plaats gehad.

In den vroegen morgen van den tweeden dezer werd ter hoofdplaats Wonosobo aanhoudend het geluid van verwijderde zware donderslagen, die elkander bijna zonder tusschenpoozing opvolgden, waargenomen, terwijl de geheele kruin van den berg in een zware hemelhooge rookkolom gehuld was, en in dien rookzuil gloeiende massas werden opgeworpen.

In de tegen de Sĕndoro gelegen dessa's en op de thee-etablissementen Tambie en Bedakah werden zware schokken gevoeld, welke de bewoners dier streken het ergste deden vreezen en hadden de ingezetenen van de hoog gelegen dessa's langs de Noordwestelijke helling van den berg en het personeel van het thee-etablissement Tambie dan ook maatregelen genomen om hunne woonplaatsen te verlaten.

Het hevig werken van den berg heeft geduurd tot circa half 9 ure in den voormiddag van den 2den dezer, doch de aan de noordoostelijke helling gevormde krater (district Kalialang) heeft zich alleen bepaald tot het opwerpen van gloeiende steenmassa's en zwavel.

Volgens het berigt van den assistent-resident van Ledok van den 3den dezer stegen op dat oogenblik, zoo uit den krater aan den Noordwestkant, als uit dien langs de Noordwestelijke helling nog steeds zware rookkolommen op.

Zooals door dien ambtenaar wordt medegedeeld, moet in geen 70 jaar eenig verschijnsel van vulkanische werking in den Sindoro waargenomen zijn."

Het jaartal 1883, in het Natuurkundig Tijdschrift v. Ned.-Indië aangegeven, berust dus wel op een vergissing.

Aroem en G. Kembang; maar ook deze vulkanische verschijnselen werden langzamerhand zwakker [1]).

Eenige jaren later werden er opnieuw aschregens waargenomen, en wel van 22 tot 28 September 1906, terwijl de fumarolenwerking nadien wederom toenam [2]).

Daarna schijnt de vulkanische werking weder verminderd te zijn; wel wordt nu en dan van een dof gebrom melding gemaakt, maar daar bleef het dan ook bij.

Tijdens dit onderzoek werden in het geheel geen sporen van vulkanische werking waargenomen.

In de topografie van den topkrater is sedert de laatste opname van den topografischen dienst in 1905, aangenomen dat deze geheel juist is, wel eenige verandering gekomen. Door het personeel van den Vulkaanbewakingsdienst werd een heropname verricht, teneinde den tegenwoordigen toestand vast te stellen. Ter beoordeeling van den kratervorm in vroegere jaren kan de schetskaart van JUNGHUHN, fig. 4, goede diensten verrichten (men vergelijke onze Plaat IV, fig 1 en 2, met Plaat V).

Merkwaardig is de groote overeenkomst tusschen JUNGHUHN's kaart en de nieuwe opname, terwijl de opname van den topografischen dienst eenigszins afwijkt. Wanneer men de beschrijving door VAN BOSSE [1]) in 1903 van den top gegeven in aanmerking neemt, mag men veronderstellen, dat de opname van 1905 den toenmaligen toestand niet juist weergeeft.

De top van den 3135 m. hoogen Sĕndoro is vlak, een eigenlijke krater ontbreekt. Vermoedelijk werd de krater opgevuld door ascherupties afkomstig van eruptiepunten, die zich in den oorsprongkrater opbouwden. Overblijfselen van deze eruptiepunten zijn de kraterkolken K 1 en K 2 (zie Plaat V en VI). De doorsnede van den top bedraagt voor de N-Z as 425 M en voor de O-W as 375 M., terwijl

---

[1]) Nat. Tijdschr. v. Ned. Indië, Deel LXIV, 1905 blz. 96.
[2]) idem Deel LXVIII, 1908 blz. 58.

voor de doorsneden van den dubbelen kraterkolk de bedragen 200 N-Z as en 150 O-W as gevonden werden.

Volgens de opname van den topografischen dienst bestaat er slechts één groote kraterkolk, met een diepte van ± 60 M, terwijl zoowel de nieuwe opname als VAN BOSSE een dubbelen kraterkolk gevonden hebben, de noordelijke is 65 en de zuidelijke 42 meter diep [1]).

Ook JUNGHUHN geeft een meervoudigen kraterkolk aan, hij onderscheidt zelfs vier, naar het zuiden aan elkaar grenzende, telkens iets hooger liggende kraterbodems.

Zoowel VAN BOSSE als het personeel van den Vulkaanbewakingsdienst vermelden de aanwezigheid van een ondiep meertje in beide kraterkolken. Het water van beide meertjes is volkomen rustig en helder, heeft een normale temperatuur en smaakt eenigszins wrang [2]). Tijdens het onderzoek, ingesteld door VAN BOSSE, kwamen uit spleten in den noordelijken krater dampen te voorschijn, onder bruisend geluid. Op de kaart van den topografischen dienst worden terzelfder plaatse ook fumarolen aangegeven.

Behalve de kraterkolken kan men nog onderscheiden: een groote droge zandvlakte in het westelijk deel van den krater en een natte zandvlakte in het noordelijk deel. Tijdens JUNGHUHN's opname moet laatstgenoemde zandvlakte dieper geweest zijn, want hij geeft op zijn schets een klein meertje aan. Iets oostelijker volgt dan een met kleine bommen bezaaide vlakte; in de oudere literatuur vindt men daaromtrent niets vermeld. Het ware mogelijk, dat deze bommen tijdens de laatste uitbarsting uitgeworpen werden.

De oostelijke rand is smal en scheidt den diepen kraterkolk van de steile buitenhelling. Van de fumarolen, in dit deel van den krater op de kaart van den Top. Dienst aangegeven, viel niets meer te bespeuren. Naar het zuiden volgt nu een

---

[1]) VAN BOSSE geeft de getallen 160 en 80 M, vermoedelijk een gevolg van foutieve schatting, gemeten werd toen niet.

[2]) Met eenige behendigheid in het klimmen kan men tot aan het meertje afdalen.

kleine, modderachtige vlakte, die aan den kant van den kraterkolk door een steile wand begrensd is. Verder gaande, treft men een met bommen bezaaide vlakte, nogmaals een modderpoel, wederom een met bommen bezaaide plek en tenslotte een van den noordelijken kraterkolk uitgaande radiale spleet.

Reeds JUNGHUHN geeft deze spleet op zijn schetskaart aan. Wanneer deze spleet ontstaan is, is niet zeker. JUNGHUHN vermoedt in 1818, maar kan geen steekhoudende bewijzen aanvoeren. Hoe dit ook zij, na dien tijd wordt steeds van deze spleet gewag gemaakt, slechts op de kaart van den Top. Dienst wordt de spleet niet vermeld. Tijdens JUNGHUHN's beklimming was deze spleet vrij diep: thans hebben de producten der latere uitbarstingen haar bijna geheel opgevuld. De breedte bedraagt tegenwoordig op meerdere plaatsen 5 Meter, zoodat men een omweg moet maken om eroverheen te komen.

Het was in deze spleet, dat tijdens iedere uitbarsting solfatarenwerking werd waargenomen. Vooral op de buitenhelling kon men van uit Wonosobo deze werking goed gadeslaan. Vermoedelijk zet de spleet zich op de zuidwesthelling voort tot in de eruptiepunten Aroem en Kembang, die men dan als adventiefkegels opvatten moet. Ook laat de spleet zich vervolgen tot in den noordelijken kraterkolk, alwaar zij eindigt in een nis, die den vorm van een „blowhole" heeft.

Verder zet zich deze spleet waarschijnlijk nog tot op de oosthelling van den berg voort, want de Topografische kaart geeft aan gene zijde solfataren aan. Eveneens zal men het bericht van den Resident van Kedoe nopens de uitbarsting van October 1903: „Een nieuwe krater werd ontdekt aan de helling onder het gebied van de dessa Katekan (oosthelling), terwijl de oude werkende krater op den top belangrijk in grootte was toegenomen" in dien zin moeten opvatten, dat de solfatarenwerking, aan gene zijde van den berg waargenomen, uit het ver-

lengde der westspleet afkomstig was, morphologisch aldaar alleen kenbaar door de kloofvormige insnijding van de kali Goentoer.

Minder duidelijk is een ZO-NW-N gerichte spleet, die dwars door den top heen loopt. De zandplaten Z 2 en Z 4 en de kraterkolken K 1, K 2. en K 4 zijn alle op deze spleet gelegen. Omtrent de kraterkolk K 4 vindt men geen berichten in de literatuur. Van het plaatsje Sikatok, op het zadel tusschen G. Sĕndoro en G. Tlĕrep, kan men deze kraterkolk vlak onder den top waarnemen. Een breed lavadek, dat zich tot halverwege de berghelling uitstrekt, omgeeft de krateropening. Men zal dezen kraterkolk als een lavaput moeten opvatten, waaruit de lava, die het lavadek vormde, uitvloeide. Volgens JUNGHUHN moet veel lava uit den Sĕndoro gevloeid zijn. Hij vermeldt lavadekken, die zich uitgestrekt hebben tot in de vlakte Sigedang, op het zadel tusschen G. Sĕndoro en G. Tlĕrep en anderzijds tot in het zadel tusschen Sendoro en Soembing.

In bijna alle ravijnen treft men lavaontblootingen aan, zoodat door dit onderzoek weer eens ten overvloede bewezen werd, dat lavauitvloeiïngen wel degelijk een voorname plaats innemen in den opbouw der Javavulkanen.

De G. Kendil en G. Boetak van het Tlĕrepvulkaancomplex bestaan eveneens uitsluitend uit lava, vermoedelijk opgeperst in den vorm van lavakoepels. Hetzelfde geldt voor het groote Pakoewâdjâcomplex op het Diëngplateau.

Dat er ook in vroegere jaren lahars langs den Sĕndoro afdaalden zal een ieder, die een tocht van Parakan naar Wonosobo maakt, duidelijk worden. Een groot laharveld treft men op het zadel aan nabij dessa Anggroeng, nog vóór men Kledoeng bereikt. De kali Galeh, die langs Parakan vloeit, is een echte lahar-kali; bij vermeerderde werking van G. Sĕndoro zal men hier steeds op zijn hoede moeten zijn.

Een tweede laharveld treft men op de westhelling aan, tusschen kg. Andongsiti en bij Manggisan ten oosten van

den weg Wonosobo-Garoeng. De verwekker van het onheil was vermoedelijk de kali Proepoek, ontspringende nabij de solfataren der westhelling.

Januari 1922. G. K.

XVIII. Diverse berichten.

De *G. Soembing* en *G. Slamat* werden op het eind van het jaar bezocht, maar er werd geen verandering in de werking dezer vulkanen waargenomen. Beide vertoonen solfatarenwerking op dezelfde plaats en met dezelfde intensiteit als door JUNGHUHN in het midden der vorige eeuw geconstateerd.

Ook op het *Diëngplateau* was geen verandering in de solfatarenwerking te bespeuren. Melding dient gemaakt te worden van het feit, dat door Ing. H. H. HORNEMAN een tweede doodengrot ontdekt werd, boven kawah Sibanteng op de helling van G. Pangonan. Hij en zijn tochtgenoot, de heer Buning uit Cheribon, hadden bijna door verstikking den dood gevonden; het is aan de activiteit van den leerling-opnemer KARDJONO te danken, dat er geen ongevallen te betreuren waren. Aan den Resident van Banjoemas werd verzocht om zoowel bij deze grot als bij het vanouds bekende „doodendal" duidelijke waarschuwingsborden te doen plaatsen.

Boringen naar afzettingen van sedimentaire zwavel (geen kristalzwavel, maar in water gepraecipiteerde zwavel) hadden gedeeltelijk succes. In Telaga Bale Kambang (het moeras tegenover de pansanggrahan), Telaga Dringoe en Telaga Tjebong bleken geen zwavelafzettingen aanwezig te zijn; daarentegen werden in Telaga Teroes wel gunstige resultaten verkregen. Op een diepte van 10 meter werd een zwavel-sedimentafzetting aangetroffen met een gemiddelde dikte van 3.5 Meter; de beschikbare hoeveelheid

zwavel kan op ruw 190.000 ton geschat worden. De eerste tien meter bestaan meestal uit grijze en groene klei met veel plantenresten.

Somtijds is het percentage bijgemengde plantenresten dusdanig groot, dat men den indruk krijgt met hoogveen te doen te hebben. Bij eventueele exploitatie der zwavellagen zoude dit hoogveen als brandstof kunnen dienen.

Door den hoekmeter van de triangulatie VAN STEENVELT werd bericht, dat door hem eind Mei — begin Juni vanuit (de doesoen?) Berang, 35 K. M. ten N. van den vulkaan *Soembing* in Boven-Djambi gelegen, een verhoogde werking werd waargenomen op de helling van dien berg (res. Djambi afd. Bangko, nabij de grens met de afd. Kerintji en de Res. Bengkoelen).

De vulkaan is van uit Soengei Penoeh (Kerintji) in ongeveer 10 dagen te bereiken. Op den kraterrand staat de triangulatiepaal S. 169. (hoogte $\pm$ 2500 M).

Verdere berichten omtrent deze werking werden niet ontvangen.

Tenslotte nog een bericht over den vulkaan *Lewetobi (Lobetobi) Perampoean,* in de onderafd. Larantoeka (Oost Flores). Volgens den heer P. LUBBERS, controleur van Oost Flores en Solor werden op den 20sten December 1921 asch en steenen uit den krater opgeworpen, waarvan de asch tot op 8 paal van den krater neerkwam. In de maanden Januari en Mei van dat jaar hadden dergelijke verschijnselen, maar in minder hevige mate, plaats. Steeds stijgt een rookpluim uit den krater omhoog, bestaande hoofdzakelijk uit waterdamp.

Dit bericht is daarom van belang, wijl tot nu toe de Lobetobi Perampoean voor uitgedoofd gold, terwijl van den Lobetobi Laki vele uitbarstingen bekend zijn; de laatste had plaats den 23sten Januari 1910.

G. K. — Januari 1922.

No. XIX. VULKANOLOGISCHE MEDEDEELINGEN

Van deze serie mededeelingen verschenen tot nu toe:

No. 1 Vulkanen en vulkanische verschijnselen in de Residentien Sumatra's Westkust (noordelijk deel) en Tapanoeli, 93 blz. met 21 kaarten en 35 foto's, door Dr. G. L. L. KEMMERLING.

No. 2 De uitbarsting van den G. Keloet in den nacht van den 19den op den 20sten Mei 1919, 117 blz met 71 foto's, 15 platen, 1 bijlage en 1 aanhangsel, door Dr. G. L. L. KEMMERLING.

No. 3 De hernieuwde werking van den vulkaan G. Merapi (Midden Java) van begin Augustus 1920 tot en met einde Februari 1921, 30 blz. met 6 platen en 19 foto's, door Dr. G. L. L. KEMMERLING.

Deze *Mededeelingen* zijn verkrijgbaar bij de firma G. Kolff en Co., Weltevreden, No. 1 ad f 5.—, No. 2 ad f 10.—, en No. 3 ad f 5.— per exemplaar.

Ter perse is No. 4, De G. Semeroe, de G. Bråmå en de G. Lamongan in het begin van 1920, 40 blz. met 13 platen en 24 foto's van dezelfde hand, terwijl nog in bewerking zijn de verslagen van Ir. VAN ES over de uitbarsting van den Galoenggoeng in 1918, en van Dr. KEMMERLING over de vulkanen van den Sangi-archipel en de Minahassa in 1921.

G. K. — Januari 1922

XX. DE VULKAAN SEROEA

met 1 kaartje.

Uit Banda werd gemeld, dat op den 18den September 1921 een uitbarsting plaats had van den vulkaan Seroea.

Het eilandje van dezen naam (door JUNGHUHN [1]) Legetala genoemd) is gelegen in de Banda-zee 102 zeemijlen ten Zuiden van Groot Banda.

---

[1]) JUNGHUHN Java III p. 1268.

Het laatst werd de vulkaan beschreven door VERBEEK [1]), naar aanleiding van zijn bezoek in April 1899. Toen werd het Hoofdeiland Seroea geheel ingenomen door het 650 Meter hooge vulkaanlichaam, bestaande uit de hoofdkrater (*e*), een lager eruptiefkegeltje (*d*) en de resten van een ouden ringwal (*a* en *a* [2]) (zie schetsje).

Ten Westen van het hoofdeiland bevinden zich twee kleine eilandjes: Kéli en Kéli kowé, die vroeger eveneens deel uitgemaakt hebben van genoemden ringwal. VERBEEK constateerde, dat uit den hoofdkrater twee lavastroomen naar het Oosten gevloeid waren, die tijdens zijn bezoek nog een zeer versch uiterlijk hadden en nagenoeg onbegroeid waren.

De lava van den ouden ringwal, die afwisselt met vulkanische breccie's, is een grijze pyroxeenandesiet; de Noordelijkste der twee jonge lavastroomen bestaat uit olivienhoudende pyroxeenandesiet.

Verder scheen het hem toe, dat de krater geheel met lavabrokken gevuld was. Dit laatste was echter niet met volkomen zekerheid te zeggen, aangezien de top van uit zee tengevolge van ontwijkende stoomwolken niet goed zichtbaar was.

Omtrent de eruptiegeschiedenis van den vulkaan staan ons uit de literatuur slechts weinige gegevens ten dienste. Zeker is, dat aan het eind van de 17de eeuw meerdere eruptie's plaats hadden, te weten in 1683 [1]), 15 Juni 1687 [3]) 4 Juni 1693 [1]).

Gedurende anderhalve eeuw werden daarna geen uitbarstingen meer gemeld, totdat in Augustus 1844 [4]) de vulkaan opnieuw van zich deed spreken. Een eruptie omstreeks 1859 vermeld door v. EYBERGEN [5]) is volgens VERBEEK twijfelachtig.

---

[1]) Zie Molukkenverslag Jaarboek van het Mijnwezen 1908 p. 577-578. Bijl. XVII, Fig. 500-502.
[2]) Zie voetnoot 1 vorige pag.
[3]) LEUPE. Bijdrage Taal- Land- en Volkenkunde 3. VIII, 1873, pag. 206.
[4]) Nat. Tijdschrift v. Ned.-Indië, XVII, 1859, pag. 297.
[5]) Bijdrage Taal- Land- en Volkenkunde, VIII, 1864, p. 190.

Tenslotte vertoonde volgens den resident van Amboina de vulkaan op 18 November 1919 tijdens een aardbeving verhoogde werking, waarbij drie nieuwe krateropeningen zouden zijn ontstaan.[1])

De aard der uitbarstingen is in de literatuur slechts zeer oppervlakkig beschreven.

Een bevolking van 200 à 300 zielen woont in de kampongs Djarili, Lesloeroe, Trana en Waroe aan de N- en O-zijde van het eiland. In 1687 vluchtte zij naar het naburige eiland Nila, aangezien Seroea „door de menigvuldige „openingen en kleine scheuren, dewelke de berg zoo in „den top als onder aan den voet zonder eenige beweging „van tijd tot tijd bekomen had, niet zonder perijkel te „bewonen was." [2])

Men keerde echter later weer terug, om in 1693 opnieuw de vlucht te nemen, nu naar Banda. Tengevolge van de hevige uitbarsting werd „een groot gedeelte des bergs ver„brijzeld en stortte in den krater, bijna het gansche eiland „werd herschapen in een vuurzee d.i. werd bedekt met „gloeiende of gesmolten lava." (JUNGHUHN l.c.).

In September 1844 kwamen opnieuw vluchtelingen te Banda aan, die verhaalden dat in die maand plotseling een uitbarsting van den vuurberg had plaats gehad, gepaard gaande met „onderaardsch gebulder, hetwelk schrikkelijk mogt genoemd „worden door het ratelen des donders". (JUNGHUHN l. c). VERBEEK meent, dat de beide lavastroomen aan de O-zijde van het eiland tijdens deze eruptie zijn uitgevloeid.

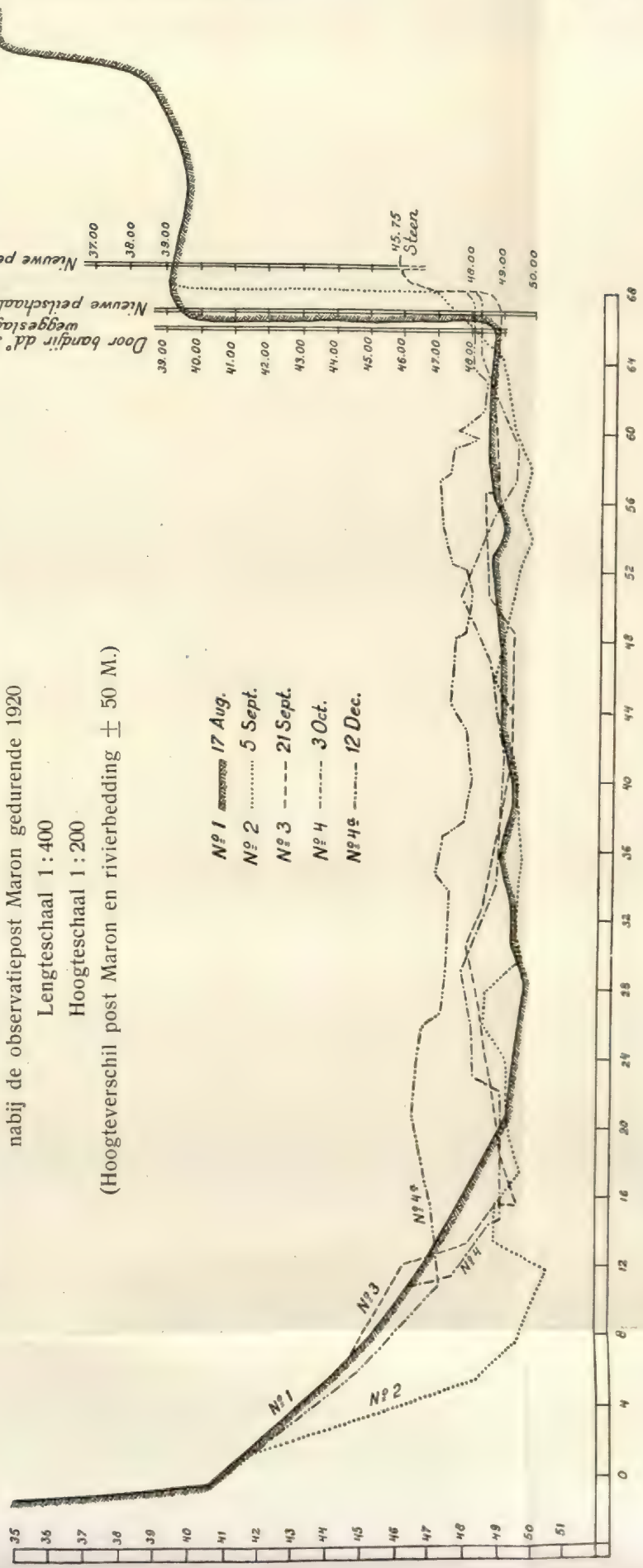
Voor zoover is na te gaan gingen bij de verschillende eruptie's geen menschenlevens verloren.

Merkwaardig is, dat in geen der beschrijvingen over aschregens iets wordt gerept. Wij tasten omtrent den juisten aard van het eruptie-karakter van den vulkaan geheel in het duister.

---

[1]) Nat. Tijdsch. v. N.-I., Deel LXXX, 2de afl. pag. 197.

[2]) Zie voetnoot 2, vorige pag.


VERANDERINGEN IN HET DWARSPROFIEL DOOR DE K. BLONGKENG
nabij de observatiepost Maron gedurende 1920
Lengteschaal 1 : 400
Hoogteschaal 1 : 200
(Hoogteverschil post Maron en rivierbedding ± 50 M.)
Nº 1 17 Aug.
Nº 2 5 Sept.
Nº 3 21 Sept.
Nº 4 3 Oct.
Nº 4a 12 Dec.
Door bandjir dd° 5 Sept. 1920 weggeslagen.
Nieuwe peilschaal Nº 1.
Nieuwe peilschaal Nº 2.
45.75 Steen
Nº 1
Nº 2
Nº 3
Nº 4
Nº 4a

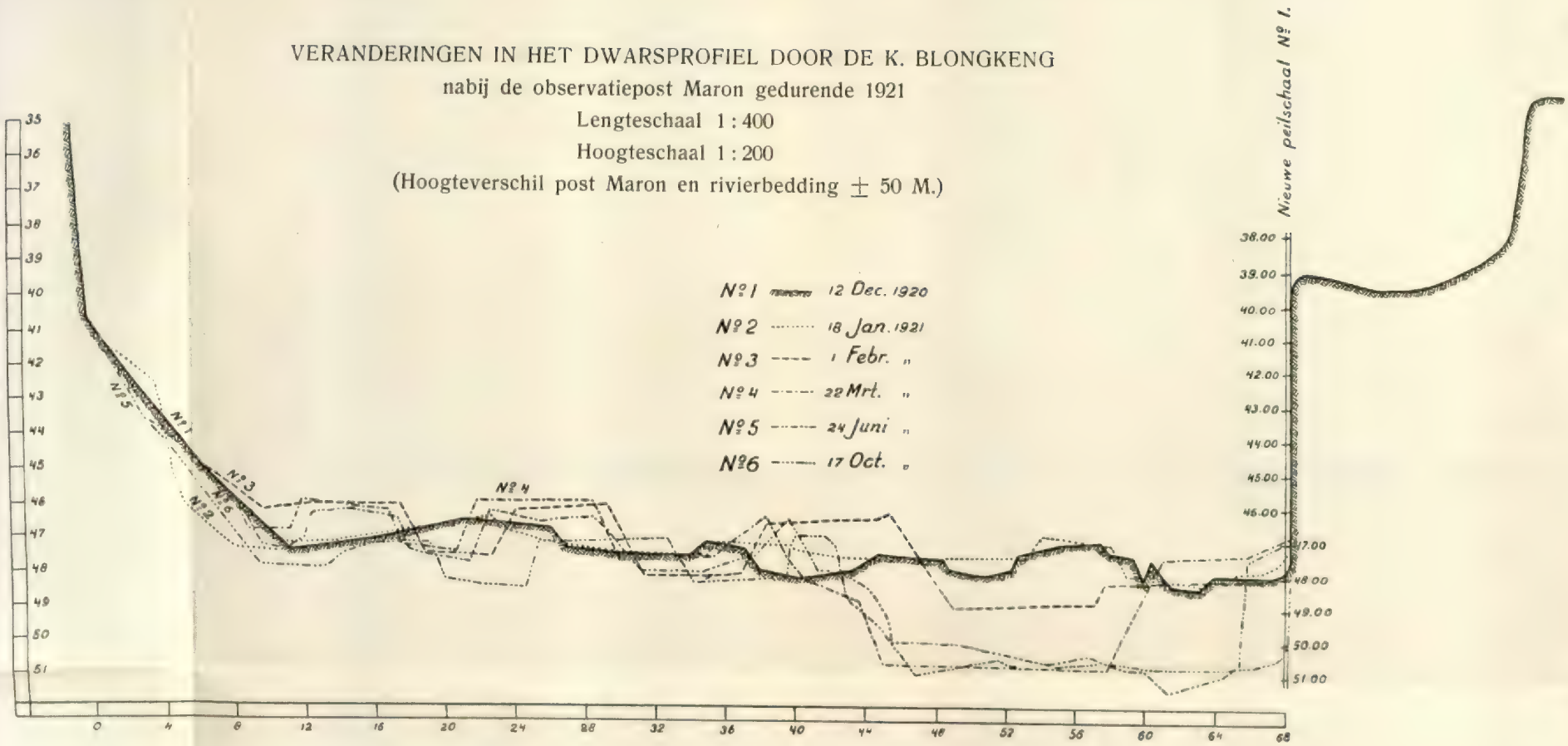
VERANDERINGEN IN HET DWARSPROFIEL DOOR DE K. BLONGKENG

nabij de observatiepost Maron gedurende 1921

Lengteschaal 1 : 400

Hoogteschaal 1 : 200

(Hoogteverschil post Maron en rivierbedding ± 50 M.)



ABLAK LAHARVELD.

Schaal 1 : 20 000

Opname personeel Vulkaanbewakingsdienst in November 1921.

Behoort bij Vulkanol. bericht No. XV.

Plaat III.

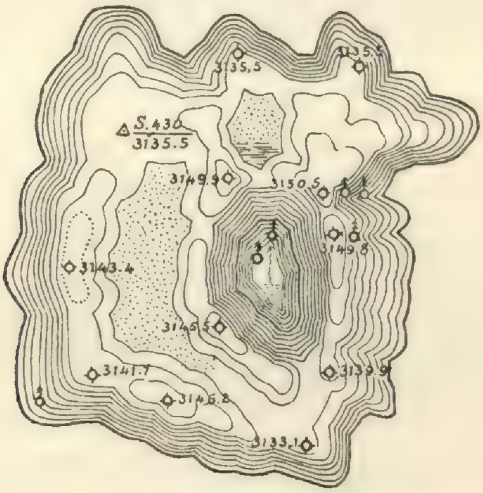


Fig. 1. Krater van den G. Sĕndoro, opname Top. dienst 1905. Schaal 1 : 10 000.

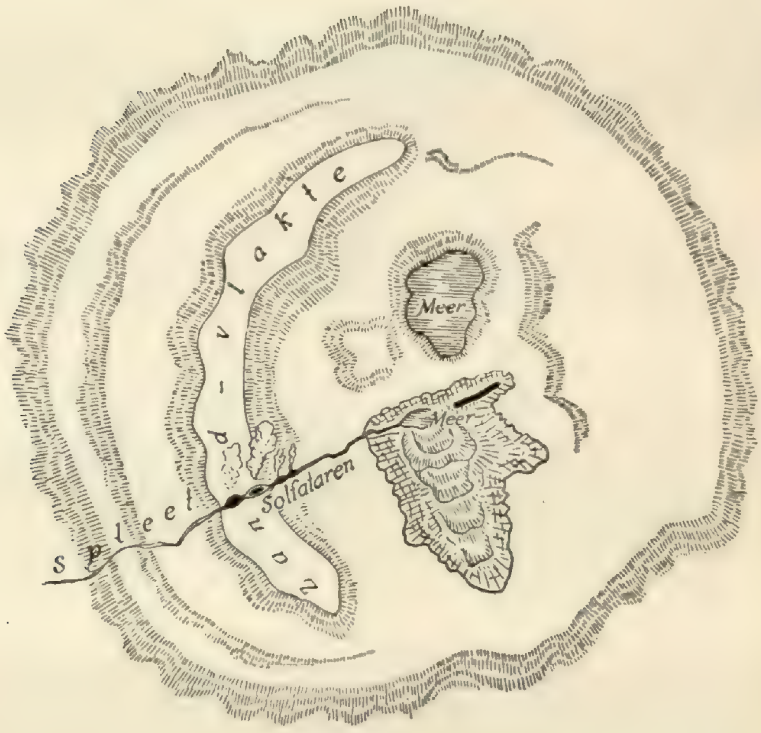
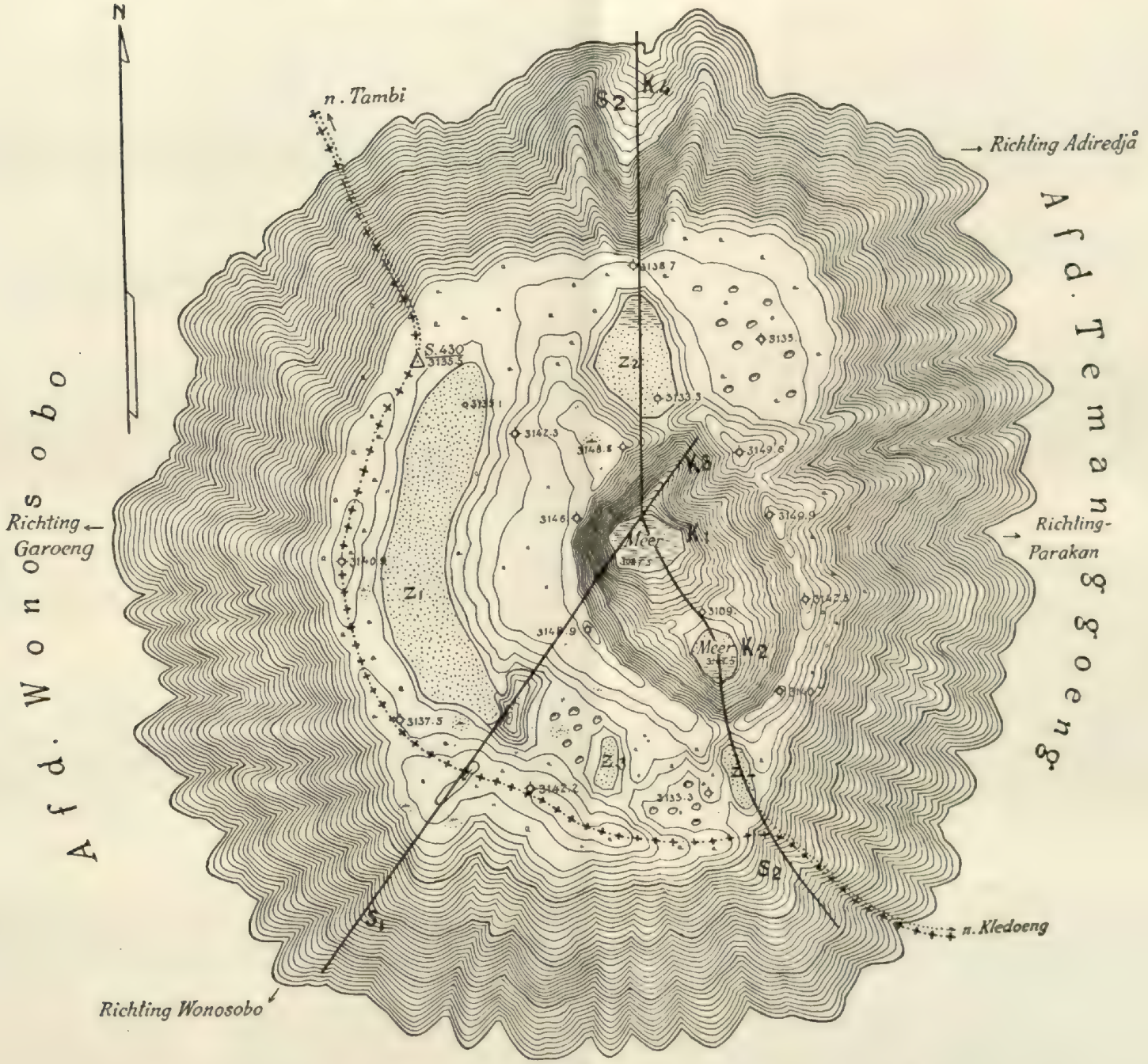


Fig. 2. Krater van den G. Sĕndoro volgens Junghuhn 1840. Schaal 1 : 10 000.

KRATER VAN DEN G. SĔNDORO

Schaal 1:5000

Opname personeel van 's Landsmijndiensten December 1921.



Z_1 = Zandvlakte K_1 = Kraterkolk S_1 = Spleet Bommen

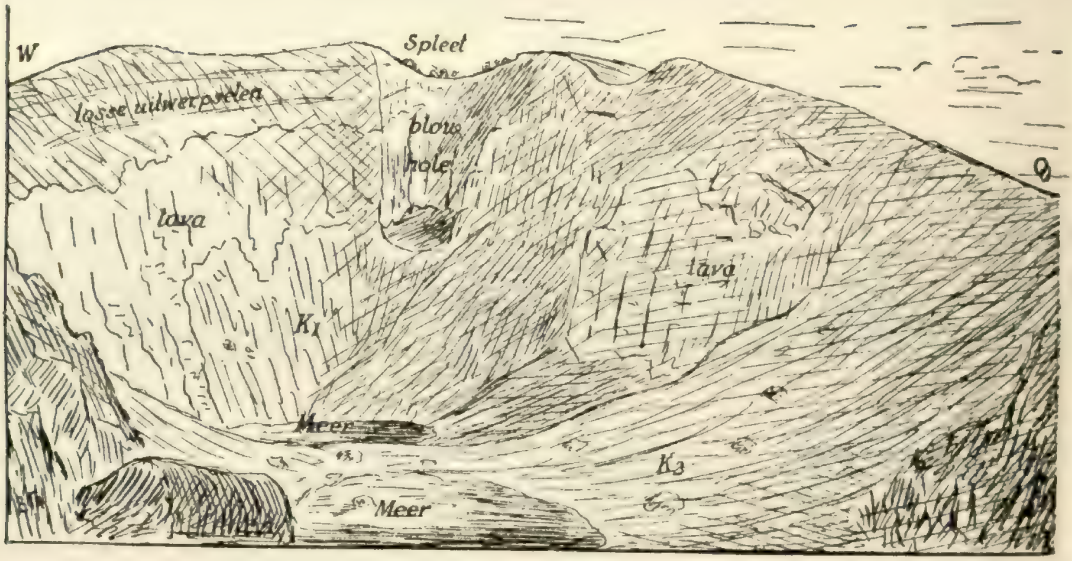


Fig. 1. De krater van den G. Sĕndoro. Noordkant.

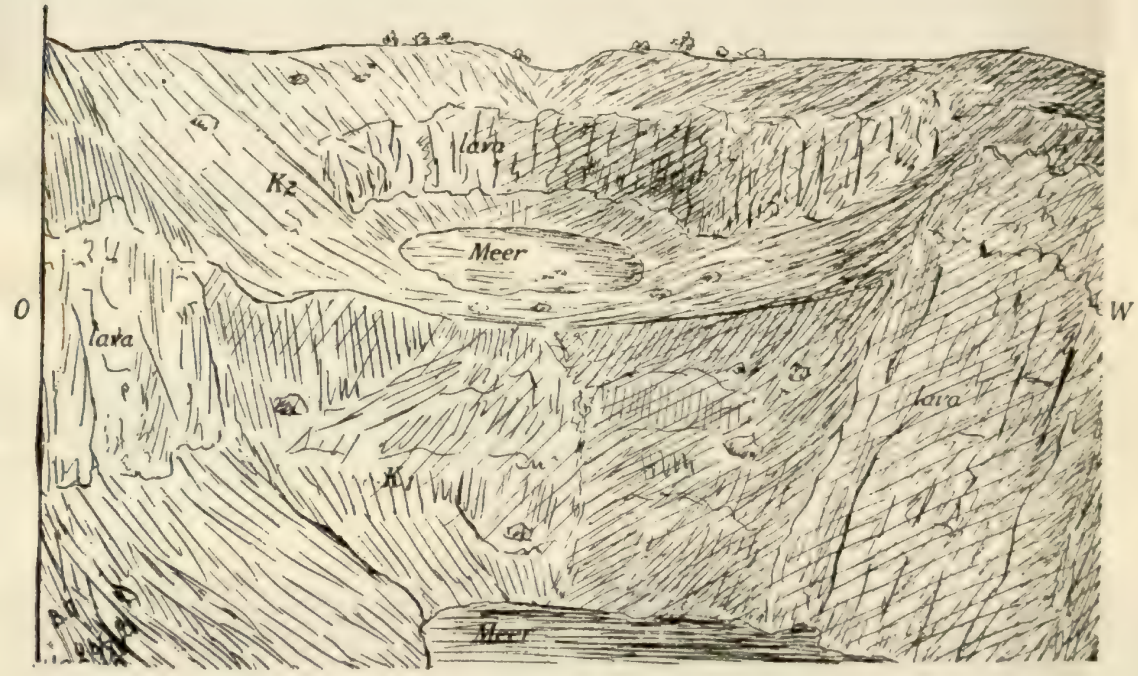
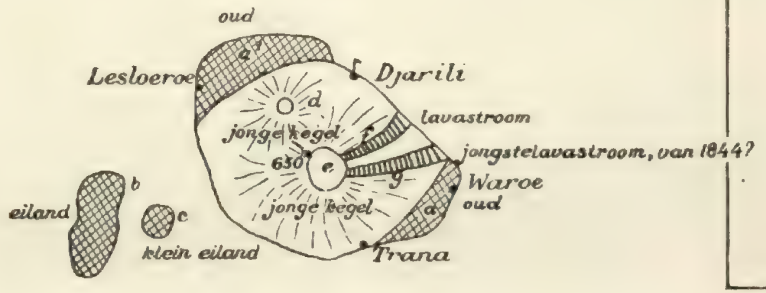


Fig. 2. De krater van den G. Sĕndoro. Zuidkant.

HET EILAND SEROEA

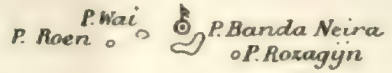
SCHETS NAAR MOLUKKENVERSLAG VERBEEK

(Kampongs naar Riedel)



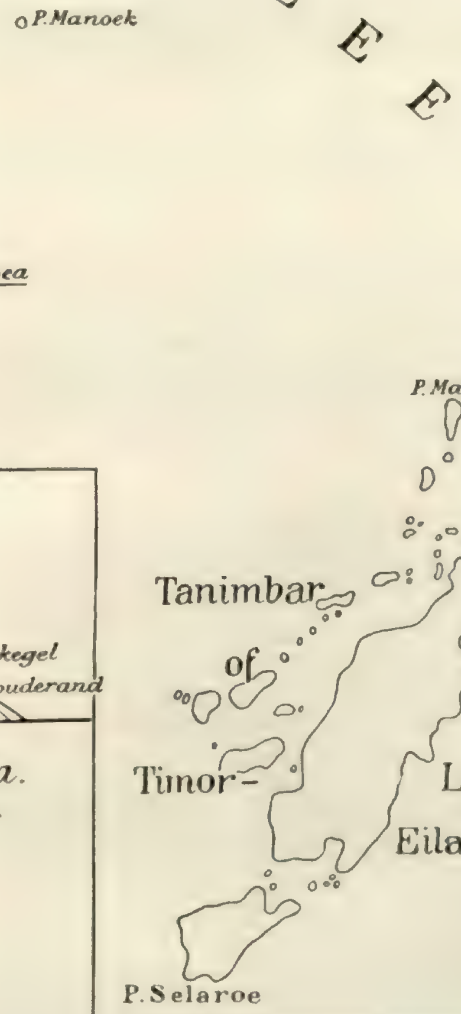
De Zuidzijde van het eiland Sĕroea, van OZO. gezien.

Het eiland Sĕroea. van NW. gezien.



OVERZICHTSKAARTJE
VAN DE LIGGING VAN P. SEROEA
Schaal 1:3.000.000.

BANDA ZEE



Ook het bericht over de jongste uitbarsting van 18 September brengt ons niet veel verder.

De controleur van Banda, die het eiland Seroea den 3den October bezocht, meldt daarover het volgende:

„Gedurende de maand September 1921 werden herhaal-„delijk kleine aardschokken gevoeld, waaraan echter niet „veel aandacht werd geschonken. Op den 18den dier zelfde „maand echter werd tegen ongeveer 5 uur 's avonds een „groot geraas gehoord, alsof iets groots werd vernield. Den „volgenden dag ging men op onderzoek uit en kwam tot „de ontdekking dat van de zuidelijke helling van den vulkaan „eenige stukken waren afgebrokkeld. Op deze helling waren „verschillende gaten zichtbaar, waaruit dichte rookwolken „opstegen, gepaard met een sterk geluid, terwijl ook uit „den krater dichte rookkolommen het luchtruim vulden".

De bewoners der kampongs Lesloeroe en Trana, ten getale van 180, vluchtten naar de nabij gelegen eilanden Nila en Teoen, die der kampong Djerili waren gebleven.

Tijdens het bezoek van den controleur scheen de vulkaan weer geheel tot rust te zijn gekomen en vertoonde geen teekenen of aanwijzingen, dat hij nog kort te voren zich zoo geweldig had geroerd. Wel kwam nog steeds rook uit den krater en vertoonden zich op de zuidelijke helling rookwolken, doch z. i. had de vulkaan zijn vroeger aspect weer aangenomen.

Gezien de waarneming van VERBEEK, dat de krater geheel met lavabrokken gevuld scheen, en het feit, dat thans van afbrokkeling van den berg gesproken wordt, lijkt het mogelijk, dat de Seroea in 1899 een lavaprop gehad heeft, die in den loop der tijden is afgebrokkeld en waaruit bij latere eruptie's bressen zijn geschoten. Alleen na een nauwkeurig onderzoek ter plaatse zal hierin de noodige klaarheid kunnen gebracht worden en tevens meerdere gegevens kunnen worden verkregen over het eruptie-karakter van dezen vulkaan.

N. T. — Maart 1922.

Deli en de Karo-vlakte als Lahar-product

DOOR

J. E. A. DEN DOOP.

Zooals bekend, wilde VOLZ de verklaring der gepronnonceerde terrasvorming op de *Karo*-hoogvlakte zoeken in de hypothese van afwisselend natte en droge perioden in den pleistocenen tijd. Ook voor streken van 't *Gajo*-land meent dezelfde onderzoeker belangrijke klimaatveranderingen (in verband met schiervlakte-vorming) te moeten aannemen. Door meerderen is later twijfel uitgesproken aan de juistheid dezer theorieën. In 't bijzonder is er op gewezen, dat de terrassen van de *Karo*-hoogvlakte heel best verklaarbaar zouden zijn door niveau-veranderingen (waarvan er bovendien langs anderen weg zijn aangetoond) en tevens eventueel door periodieke afsluitingen van den *Wampoe*-kloof.

Ofschoon de verklaring door middel van klimaat-veranderingen ook mij nooit waarschijnlijk heeft geleken, scheen mij toch ook de andere verklaring (hoofdzakelijk door niveau-veranderingen op bezwaren te stuiten. Het is nl. wel een feit, dat op de *Karo*-hoogvlakte (en 't zelfde geldt ook voor het *Delische* voorland) op alle plaatsen, waar de structuur der hoogere lagen van het vulkanische materiaal te controleeren is, een duidelijke laging door water is te herkennen. Aan den anderen kant ligt daar het fijnste tot het grofste materiaal zoodanig allerwege, dikwijls bijna zonder schifting, dooreen, dat het mij nooit zeer duidelijk geweest is, hoe gewone rivieren dit materiaal aldus zouden hebben kunnen afzetten. Aan afzetting in een meer is (misschien op enkele lokale uitzonderingen na) om dezelfde reden niet te denken.

De *Kloet*-eruptie van 1919 heeft voor mij de zaak echter geheel opgehelderd.

De bovenbedoelde structuur komt n.l. geheel overeen met de structuur van de lahar-afzettingen van den *Kloet*. Ook elders werd reeds door an leren gewezen op het veelvuldig voorkomen (op *Java*) van lahar-structuren.

Men kan zich nu zoowel de morphologie der *Karo*-hoogvlakte als die van haar voorland *Deli* door lahar-afzettingen (als hoofd-component) ontstaan denken. Het eerste (hoogste) terras der *Hoogvlakte* zou dan het product zijn van lahars in een periode van zeer sterke vulkanische activiteit van het noordelijk randgebergte en enkele andere meer zuidelijke vulkanen. Dat het uitwerpen van kratermeeren daarbij een rol gespeeld heeft is best mogelijk, echter niet zonder meer te bewijzen. Noodig is de aanname van het bestaan van kratermeeren in dien tijd echter niet voor onze verklaring, als men maar aanneemt, dat er reusachtig groote kwanta vulkanisch materiaal in korten tijd werden uitgeworpen. En hieraan twijfelt wel niemand. De regens (die hier bovendien niet aan een bepaald jaargetijde gebonden zijn) doen dan soortgelijke lahars ontstaan als waardoor bij den *Kloet* in den West-moeson na de eruptie zooveel land overstroomd is (1). Deze lahars (bij den eruptie-lahar is het eenigszins anders) beginnen op den *Kloet*-kegel bij een helling van $\pm$ $^1/_{50}$ à $^1/_{100}$ buiten de oevers der laharwegen te treden. Van af dat punt fungeeren ze als opbouwers van den vulkaanvoet van den *Kloet*. Het zelfde, eventueel bij een eenigszins andere helling, moet plaats gehad hebben bij den opbouw van de terrassen der *Karo*-hoogvlakte en van *Deli;* alleen onder andere omstandigheden met als gevolg ander geomorphologisch effect. De terrassen dezer streken kunnen dus van den aanvang af ongeveer dezelfde helling gehad hebben als nu, iets wat bij zuivere fluviatiele vorming niet mogelijk zou geweest zijn. Het lijkt

---

1) Hiermede is niet gezegd, dat de morphologie van den *Kloet* zonder kratermeer geheel verklaarbaar is. Ik zal elders nog aantoonen, dat dit geenszins het geval is.

mij zelfs niet eens zeer waarschijnlijk, dat de niveau-veranderingen, die werkelijk hebben plaats gehad, wel van aanmerkelijken invloed zouden geweest zijn op de morphologie der *Hoogvlakte* en van de hoogere deelen van het voorland.

Zooals bekend, bestaat er in het voorland een met het randgebergte evenwijdig loopende breuklijn, die in de buurt van *Sibolangit* duidelijk te herkennen is. Het *boven deze breuklijn liggende* voorland hebben we nu ook (ten minste in zijn meer oppervlakige lagen) als een lahar-terras op te vatten. Het moet bovendien gelijktijdig gevormd zijn met het groote, eerste *Hoogvlakte*-terras aan den anderen kant van het randgebergte.

Het tweede *Hoogvlakte*-terras hebben we ons nu eveneens als ontstaan door lahars te denken. Daarvoor is dan weer een periode van sterkere vulkanische activiteit (maar zwakker dan de voorafgaande) noodig, gescheiden van de eerste door een lange inactieve periode. Gedurende deze laatste kon een groot deel van het hoogste terras weggeërodeerd worden; terwijl daarna de tweede actieve periode het vrijgekomen dal grootendeels, echter niet geheel (zwakkere vulkanische activiteit!), weer opnieuw opvulde.

Dezelfde historie herhaalde zich later nog eens op weer zwakkere schaal, waardoor het derde terras ontstond. Deze derde periode van activiteit kan nog niet ver achter ons liggen, aangezien de recente erosie nog slechts canyonachtige kloven gemaakt heeft.

Bij dit alles moet niet vergeten worden, dat dit aantal van drie perioden van activiteit slechts een minimum voorstelt. Het is nl. denkbaar, dat andere perioden zijn voorgekomen, die—sterker zijnde dan de voorafgaande—het vorige terras bedolven en dus aan onze waarneming onttrokken hebben. Zooals hieronder volgt, schijnt iets soortgelijks werkelijk in het voorland te hebben plaats gehad met dat deel, hetwelk met het derde *Hoogvlakte*- terras overeenstemt. Bovendien kunnen aan de vorming van het eerste terras nog andere sterkere of zwakkere perioden zijn voorafgegaan.

Straks zal ik er op kunnen wijzen, dat dit zelfs zeer waarschijnlijk is. Aldus krijgen we een lange reeks van sterkere en zwakkere perioden van vulkanische activiteit, die misschien ook in de toekomst nog zal voortgezet worden.

Beschouwen we nu nader het voorland. Zooals reeds gezien, moet het terrein boven de genoemde breuklijn overeenstemmen met het eerste *Hoogvlakte*-terras en dus met de eerste periode van zeer sterke vulkanische activiteit. Gedurende de daarop volgende periode van inactiviteit schuurden eenerzijds de oude lahar-wegen sterk uit: echter meer in de diepte dan in de breedte in tegenstelling met de *Hoogvlakte*. Immers de afvoer naar zee Noord van het randgebergte vond veel gemakkelijker plaats dan Zuid daarvan met zijn relatief veel langeren weg (kleiner verval, dus sterker zijwaartsche erosie). Aldus bleef het eerste terras Noord van het randgebergte meer intact dan Z. daarvan. Anderzijds ontstond in de rust-periode bij de breuklijn een aanmerkelijk niveau-verschil tusschen het gedeelte boven en dat beneden de breuklijn.

Nu kwam de tweede actieve periode. Terwijl op de *Hoogvlakte* het erosie-dal allerwege grootendeels werd opgevuld, had dezelfde oorzaak in 't voorland een eenigszins ander effect. Hier werd nl. al het lahar-materiaal door de veel sterker hellende laharwegen afgevoerd. Het vormde daar wel terrasjes (ze zijn nog terug te vinden), maar deze waren van geringen omvang vanwege de nauwheid van het dal. Voorbij de breuklijn echter stortte zich het lahar-materiaal naar links en rechts uit en overdekte allerwege het oude materiaal, net als dit nu op de benedenhellingen van den *Kloet* bij elken bandjir waarneembaar is.

Dit ten Noorden der breuklijn gelegen terrein, hetwelk men op den breukrand te *Sibolangit* staande goed kan overzien, beantwoordt dus aan het tweede terras der *Hoogvlakte*. Het is in zijn hoogste deelen, bijv. op de hoogste afdeeling van *Saint Cyr*, tot *Sibolangit* toe, reeds sterk door latere water-erosie bewerkt en gedeeltelijk zelfs reeds in

zelfstandige heuvels opgelost (1). Ook dit is vanuit *Sibolangit* duidelijk waarneembaar.

De vraag stelt zich nu: is er in 't benedenland ook iets, dat equivalent is met het derde *Hoogvlakte*-terras? Zonder twijfel moet dat equivalent er zijn, want de eruptie's ontlastten zich zoowel naar Noord als naar Zuid. De horizontale scheidingslijn tusschen tweede en derde terras is echter nergens te vinden. Het derde terras ligt dus eenvoudig over een deel van het tweede heen en de scheidingslijn valt dus nergens in 't oog, is misschien zelfs nooit geheel terug te vinden. Dat in tegenstelling hiermede een duidelijke scheiding bestaat tusschen eerste en tweede terras, is alleen 't gevolg van de breuklijn bij *Sibolangit*.

Toch meen ik ook *a posteriori* te kunnen besluiten tot het bestaan van het derde terras in het laagland van *Deli*. Het is bekend, dat een zuiver fluviatiel rivier-terras naar de zee toe breeder wordt. Hierbij wordt verondersteld, dat gedurende de vorming geen belangrijke niveau-veranderingen plaats hebben. Hetzelfde geldt echter ook tot op zekere hoogte, als het geheele rivier-systeem gelijkmatig opgeheven wordt, zoolang maar het verval tot de zee toe geleidelijk is. Het laatste nu is met groote waarschijnlijkheid van toepassing op de meer recente tijden van de lage deelen van *Deli*. Of in den tegenwoordigen tijd de niveau-verandering positief dan wel negatief is, doet weinig ter zake (2).

Nu is het zeer in 't oog loopend, dat de rivieren in de buurt van *Medan* (in tegenstelling met de *Serdang*-rivieren) canyon-achtig zijn ingesneden. Dit is typisch voor erosie in lahar-producten. Immers het minimale verval der lahars (dus

---

1) In de hellingen dezer heuvels is hier en daar zelfs reeds het mioceen aangesneden.

2) In het tertiaire deel van *Langkat* schijnt de niveau-verandering in den tegenwoordigen tijd positief te zijn. In den onmiddellijk hieraan voorafgaanden tijd moet ze echter zonder twijfel negatief geweest zijn, zooals te besluiten valt uit zeer duidelijke terrassen van *tertiair* materiaal langs den benedenloop der rivieren.

ook der lahar-terrassen) is veel grooter dan voor het water. Dit heeft tot gevolg, dat na het afzetten der lahar-terrassen de rivieren zich snel en diep in het losse lahar-materiaal kunnen insnijden.

Gaat men de rivieren op, dan vindt men hoogerop bijv. op de onderneming *Toentoengan* duidelijke terrassen die tot 100 meters en meer breed zijn. Ik geloof, dat deze eigenaardigheid in de geomorphologie van *Deli* het eenvoudigst verklaard wordt door aan te nemen, dat de derde periode van vulkanische activiteit de dalen hoogerop (bijv. in de buurt van *Toentoengan*) ten deele met lahar-materiaal heeft opgevuld. Meer naar beneden waren de lahar-wegen te nauw voor de betreffende kwanta afgevoerd materiaal. Daar zijn dus de lahars buiten hun oevers getreden en en hebben het tweede terras in zijn geheel overdekt, de vroegere geulen der rivier-erosie aan de tegenwoordige waarneming geheel onttrekkende. De (horizontale) scheidingslijn tusschen tweede en derde terras zou dan op ± 35 à 45 K.M. van de kust te zoeken zijn.

Bij het bovenstaande moet men vooral goed in aanmerking nemen, dat het divergentie-punt der lahar-wegen, (d. i. dus tevens het punt vanwaar af het vroegere terras overdekt wordt met nieuw materiaal) niet alleen afhankelijk is van de helling van het terrein, maar in niet geringere mate van de verhouding tusschen kwantum lahar-materiaal en doorsnee van den lahar-weg. Dit heeft tot gevolg, dat bij zwakkere vulkanische activiteit het divergentie-punt lager ligt dan bij sterkere activiteit. Ook de regenval is in zooverre op de ligging van het divergentie-punt van invloed, als bij een zwaardere bui het totaal kwantum tegelijk naar beneden komend materiaal grooter is dan bij een zwakkere bui.

Boven werd de vraag aangeroerd, of er nog sporen van een hooger dan het eerste terras te vinden zijn. Inderdaad meen ik, dat dit het geval is en wel aan beide zijden van het randgebergte. Daar ziet men n.l. zoowel Noord als

Zuid van het gebergte loodrecht daarop hooge ruggen verloopen, die aan het eind opmerkelijk scherp begrensd zijn. Ik kan me moeilijk anders het ontstaan dezer ruggen denken, dan door ze te beschouwen als laatste restanten van een oudere periode van vulkanische activiteit.

Om eindelijk nog eens te wijzen op het meest essentieële van de boven gegeven verklaringswijze der geomorphologie van *Deli* en de *Karo*-hoogvlakte diene de volgende samenvatting.

1° Ze vermijdt de aanname van belangrijke klimaat-veranderingen.

2° Ze vermijdt de aanname van g r o o t e niveau-veranderingen sinds het begin der sterke vulkanische activiteit. Zoodat tóen het tertiair zoowel van eigenlijk *Deli* als van de *Hoogvlakte* al o n g e v e e r even hoog gelegen kan hebben als nu.

3° Ze brengt de vulkanische activiteit van het randgebergte terug tot eene van den aard, zooals ze elders nu nog voorkomt. Die activiteit moet soms wel zeer sterk geweest zijn. 't Is echter absoluut overbodig om te veronderstellen, dat het materiaal, zooals men het overal vindt, daar door de lucht zou komen zijn aangevlogen (een meening, die ik door geologen heb hooren uitspreken). Integendeel het materiaal kan betrekkelijk dicht bij de vulkanen in bepaalde ravijnen (welke haar ontstaan juist aan die eruptie-punten dankten) zijn uitgestort en dan later door het hemelwater op zijn tegenwoordige plaats gebracht.

Ten slotte meen ik er hier op te mogen wijzen, dat voor de verklaring der geomorphologie van de meer Zuid-oostelijke deelen der hoogvlakte rondom het *Toba*-meer *eruptie*-lahars van dit meer wel eens van veel belang zouden kunnen blijken.

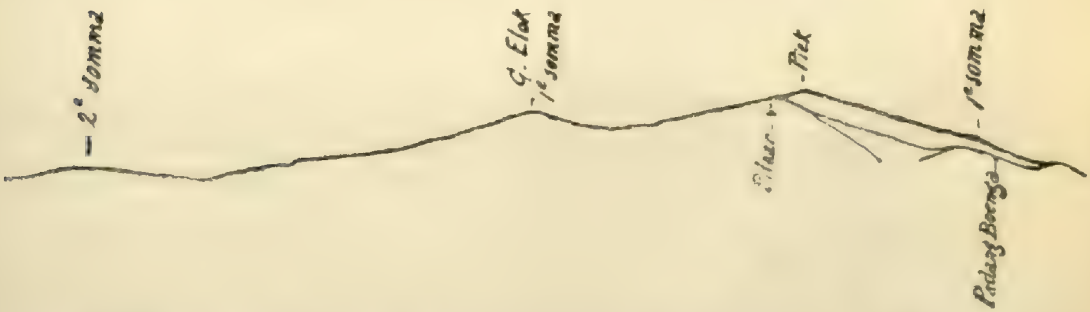
Het profiel van den Piek van Kerintji.

(Met 4 tekstfiguren)

DOOR

H. WITKAMP.

Wanneer men van uit de Kerintji-vlakte den blik noordwaarts wendt, ziet men in de verte boven den de vallei overal omsluitenden bergmuur den Piek van Kerintji, ook Piek van Indrapoera geheeten, en door de Inlanders G. Gedang of G. Berapi genoemd, als een wachter van het landschap omhoogrijzen, ver uitstekend boven alle bergen in wijden omtrek. Met zijn 3805 M. hoogte representeert hij den hoogsten vulkaan van Nederlandsch-Indië, den Rindjani op Lombok nog circa dertig meters beneden zich latend.



Profiel van den Piek van Kerintji naar een foto van Hr. F. B. Pratt van uit Kamp. Soengei Kering Oeloe op ca. 2275 M. hoogte.

Zijn gedaante is, van de Kerintji-zijde bezien, zeer karakteristiek. Op een afgeknotten kegel van langzaam aanzwellende steilte staat in het midden een veel kleinere kegel geplant, waardoor de berg in het profiel twee schouders verkrijgt. Het geheel doet ook wel denken aan het bovenste deel van een punthelm. De westelijke schouder is bekend onder den naam van G. Elok (elok = mooi) en is niets anders

dan een deel van een somma, de kraterwal van den vulkaan uit een vroeger stadium. Na een rustperiode of tenminste een periode van zeer geringe activiteit, waarbij de erosie intusschen den kraterrand zoowel iets in hoogte deed verliezen als in breedte deed winnen, had weder grootere werkzaamheid plaats en zoo verrees binnen den ouden wijden kraterring een jongere kegel. De voormalige kraterbodem is echter nog niet geheel gevuld. Van den G. Elok is de centrale conus nog door een zich noordwaarts openend ravijn gescheiden. In het zuiden hebben de uitgeworpen producten den binnenkant van den sommawal juist bereikt, hier bevindt zich een klein plateau (even boven den triangulatiepilaar PT. 105), dat zich evenwel oostwaarts gaande verliest in de helling, die van den top tot den voet doorloopt zonder zulk een groote onderbreking. Daar reiken de grovere ejecta van den jongsten kegel tot aan, locaal zelfs reeds iets over den ouden sommawal heen. Nog iets verder oostwaarts treedt de sommarand weer duidelijker te voorschijn, mede door eenige huisgroote puntige blokken, wellicht een uit den mantel te voorschijn puilenden lavastroom. Over het geheel is de oostelijke schouder iets minder geprononceerd dan de westelijke. Aan de noordzijde van den vulkaan is een groot gedeelte van den sommakraag aan de erosie ten offer gevallen en verdwenen.

Valt deze ringwal om een centralen conus door hun onderlinge grootte-verhouding overal dadelijk op, zoo vonden wij nog geen gewag gemaakt van hetgeen men waarneemt, wanneer men den Piek van de zuidzijde eenigszins aandachtig bekijkt. Reeds van uit de Kĕrintji-vallei is het te zien, maar duidelijker wordt het verschijnsel als men den berg tot op geringeren afstand nadert, bijv. van uit het nog slechts 14 K.M. in rechte lijn verwijderde Sako Doea, waar een groote openkapping in het bosch een uitzicht naar het Noorden schenkt op de bergen, welke Kĕrintji van Soengei Pagoe scheiden. Men ontwaart dan namelijk

in elk der beide profielhelften behalve den eersten en hoogsten sommarand nog een drietal trappen, welke successievelijk paarsgewijze met elkaar correspondeeren. Vanaf een aanduiding slechts door een plotselinge verandering in de helling tot een regelrechte onderbreking der helling door een klein vlak of nagenoeg vlak stukje, zijn alle overgangen aanwezig. Het is alsof een serie afgeknotte kegels (kegelschijven) op elkaar staan, welke een basisvlak hebben telkens iets kleiner dan het topvlak van den daaronder gelegenen en een iets grootere helling.

Profiel van den Piek van Kerintji gezien van uit Sako Doea (i. d. richting Noord 10° Oost).

Deze trappen in het profiel, deze betrekkelijk geringe, maar door de regelmaat bij een eenigszins opmerkzame beschouwing duidelijk opvallende onderbrekingen in de profiellijn, meenen wij te moeten opvatten als voormalige sommaranden, die, evenals de bovenste, pauzen markeeren in het wordingsproces van dezen strato-vulkaan. Den verticalen afstand tusschen den G. Elok, die omstreeks 3670 M. hoog is, en den daaronder volgenden fossielen sommarand schatten wij op ongeveer 350 M., terwijl wij den onderlingen verticalen afstand tusschen de verdere lager gelegene ook op telkens circa 350 M. meenen te mogen stellen. De vorming van den Piek van Kĕrintji had dus niet zooals bij die vulkanen met haast vlekkeloos hyperbolisch profiel

(bijv. Tjikorai, Slamat) van begin tot eind ononderbroken plaats, doch periodiek, waarbij tijden van grootere activiteit afwisselden met zulke van geringe werking of algeheelen stilstand. Opvallend is bij den Piek, dat, hoewel na iedere pauze de activiteit bij die der vorige periode iets ten achter stond, toch de hoogtegroei in elke periode vrijwel gelijk bleef.

Piek van Kerintji van uit Loeboek Gedang (i/d richting Noord 195° Oost).
naar Pl X. blz. 357 Midden-Sumatra 1877-1878,
1e deel, Reisverhaal door A. L. van Hasselt en Joh. F. Snelleman.

Van Sako Doea uit gezien rijst de westelijke profielhelft in haar geheel genomen sneller omhoog dan de oostelijke. Vooral in het lagere gedeelte is aan de Oostzijde de helling een weinig zwakker. De basis van den vulkaan loopt daar iets verder uit. Wij schrijven dit verschil in helling, circa 4° bedragende, toe aan de omstandigheid, dat bij de heerschende Westenwinden aan de Oostzijde meer efflata werden afgezet en deze over grooteren afstand werden uitgespreid.

Dat de bestaande krater van den jongsten conus zich van het zuiden uit gezien niet duidelijker kenbaar maakt door een afplatting van den top ligt daaraan, dat de kraterrand niet horizontaal loopt, doch aan de Zuidwestzijde een spits (den Piek) draagt, van waar naar weerszijden de kraterrand daalt. Dit is in schijnbare tegenspraak met het juist te voren opgemerkte, doch deze gesteldheid is als een tijdelijke te beschouwen. De scherpe kraterranden zijn, opgebouwd als zij worden hoofdzakelijk uit lapilli en asch, uitteraard zeer broos en geringe verschillen in vastheid kunnen groote

Piek van Indrapoera van Moeara Lambai uit (i/d richting Noord 156° Oost), naar Fig. 1 van Hans Kugler.- Geologie des Sangir-Batanghari-gebietes.

verschillen in de mate van afbrokkeling meebrengen. Locaal kunnen ook in den mantel gedrongen en daarin gestolde lava-massa's grootere stevigheid verleenen. Op den duur zal evenwel naar Oost meer materiaal afgezet worden. Een aanwijzing daarvoor, dat dit ook bij de allerlaatste uitbarstingen het geval is geweest, kan gevonden worden in de omstandigheid, dat de plantengroei aan de West- en Zuidwestzijde merkbaar hooger reikt (ongeveer twee à drie honderd meter) dan aan de Oostzijde.

De oudste gepubliceerde afbeelding van den Piek is, voorzoover ons bekend, die voorkomende in het verslag der Midden-Sumatra-expeditie als Plaat X in het eerste deel van het Reisverhaal door VAN HASSELT en SNELLEMAN. Zij geeft den vulkaan weer gezien in zuidelijke richting

van uit Loeboek Gedang op circa 20 K.M. afstand. De 1e sommarand is daarop natuurlijk dadelijk te zien en ook de 2e sommarand is er nog op terug te vinden, hoewel aan de Oostzijde niet bijzonder duidelijk. De 3e komt alleen aan de Westzijde van het profiel even tot uitdrukking, aan de Oostzijde gaat zij schuil achter geboomte op den voorgrond.

Op de foto van den Controleur PALMER VAN DEN BROEK, afgebeeld in HANS KUGLER, Geologie des Sangir-Batang-harigebietes, Verhandelingen Geol.-Mijnbouwk. Genootschap, deel V, October 1921, en genomen van uit Moeara Lambai op 15 K.M. afstand, komt ook weer behalve de 1e alleen de 2e sommarand goed tot uitdrukking. De 3e en 4e zijn niet terug te vinden. Het schijnbaar niet op dezelfde hoogte liggen van de correspondeerende deelen van den sommarand in de Oost- en West-helft van het profiel is een gevolg daarvan, dat de ribben, zooals die zich als profiellijn tegen den hemel afteekenen, niet juist in een vlak liggen loodrecht op de richting, waarin het centrum van het beeld wordt gezien.

Het aspect van den Piek van het Noorden uit wijkt nogal sterk af van dat van Zuid uit gezien, doordat de afgeknotte gedaante van den jongsten krater niet door een voorliggenden hoogen piek op den rand daarvan aan het oog wordt onttrokken, zooals dat van het zuiden uit het geval is.

Zoowel op de schets in het verslag der Midden-Sumatra-expeditie als op de afbeelding bij KUGLER is de geringere helling van de Oostflank van den vulkaan vergeleken bij die van de Westflank duidelijk te zien. In verband met hetgeen wij opmerkten over grootere afzetting van efflata aan de Oostzijde wijzen wij er terloops op, dat op de schets van SNELLEMAN de rookpluim sterk naar Oost wordt afgeleid.

Bij de beklimming van den Piek, die wij van de Kĕrintji-zijde ondernamen, hebben wij getracht te ontdekken of op het gevolgde pad als ook elders op de Zuiderhelling de in het profiel zoo duidelijk kenbare treden waren terug te

vinden. Dit mocht ons door het onvoldoend scherpe karakter der barometrische hoogtemeting alsmede door de begroeiïng van het terrein niet op geheel bevredigende wijze gelukken. Zeer duidelijk is evenwel een vlak stuk op den kam, die van Padang Boenga (circa 3290 M. hoog) naar den top leidt, waar men vrij uitzicht geniet, en wel even boven voornoemde kampplaats. Dit vlakke stuk maakt deel uit van den 2den sommarand.

Het zou interessant zijn den Piek van Kĕrintji ook uit andere hemelsrichtingen te aanschouwen en na te gaan of hij daarbij in morphologisch opzicht analoge aspecten biedt, alsmede later, nadat de geheele vulkaanmantel topografisch gedetailleerd zal zijn opgenomen, te onderzoeken, of de meergenoemde trappen op de kaart ook uit het verloop der hoogtelijnen zijn te onderkennen.

WELTEVREDEN, 7 Maart 1922.

VULKANISCHE VERSCHIJNSELEN

EN

AARDBEVINGEN

IN DEN

Oost-Indischen Archipel waargenomen gedurende het jaar 1921

VERZAMELD EN BEWERKT DOOR HET

Kon. Magn. en Meteorologisch Observatorium te Batavia.

With English Summary.

VULKANISCHE VERSCHIJNSELEN.

Een Vulkanologische Bewakingsdienst onder leiding van Dr. G. L. L. KEMMERLING werd in het jaar 1921 door den Dienst van het Mijnwezen ingesteld. De vrijwillige berichtgeving blijft evenwel als van ouds aan het Observatorium verbonden. De vulkanologische vraagstaten werden in overleg met Dr. KEMMERLING gewijzigd. Op ruime schaal werd door den Directeur van het Observatorium medewerking aan particulieren verzocht. Het gevolg was een belangrijke vermeerdering van de inkomende berichten over vulkanische verschijnselen. Toch is op dit gebied meerdere medewerking zeer gewenscht.

Van de volgende vulkanen ontving het Observatorium bericht over verhoogde werking.

JAVA.

Lamongan.

In het laatst van Januari werden niet alleen bijna voortdurend rookpluimen waargenomen, maar ook af en toe lichtverschijnselen op den top. In de eerste dagen van

Februari werd nog slechts gerommel gehoord. Verder bleef de vulkaan rustig (Bericht van het Hoofd van de Irrigatie Afd. Pekalen-Sampean).

Raoeng en Kawah Idjen.

De Raoeng vertoonde in Januari verhoogde werking, welke in Februari toenam. Vaak was een flinke rookpluim zichtbaar en werd gerommel gehoord. Ook de Kawah Idjen vertoonde abnormale verschijnselen. In het einde van Februari werd gedurende het spuien gasontwikkeling geconstateerd en steeg de temperatuur van het water tot 37° C. Een week later, op den 3en Maart, hadden sterke gasontwikkelingen plaats (de waarnemers spraken van gasontploffingen, gepaard met een geluid als van kokende olie in een pan) en op 4 Maart rees de watertemperatuur tot 45° C.

Aan den opnemer M. E. MUSCHNER werd opdracht gegeven den Raoeng-krater te verkennen. Hij bereikte in den morgen van den 5den Maart de top en beschrijft zijn ervaringen als volgt:

„Op den 5den Maart 's morgens 6 uur begon ik de bestijging en juist toen ik om 7 uur 30 minuten de eerste blik kon werpen in den krater, volgde een hevige knal als van een kanonschot, terwijl tevens een rookzuil ± 50 M. boven den kraterrand opsteeg. Vanuit mijn standplaats tusschen twee rotsblokken even beneden den kraterrand kon ik nu het verloop van de opeenvolgende erupties gadeslaan.

De eruptie-kegel bevindt zich nagenoeg precies in het midden van den krater en wel naar schatting 150 Meter beneden den rand. De kraterrand is grillig gevormd, bestaat op sommige plaatsen uit rotsblokken, op andere uit klei vermengd met stukken puimsteen. De kraterrand loopt bijna loodrecht naar beneden. De bodem van den krater is opgevuld met uitwerpselen, van grijze kleur, van de plaats gehad hebbende erupties. Op een drietal plaatsen in de onmiddellijke nabijheid van den eruptie-kegel ontsnappen lichte rookwolken.

De werking van de erupties heeft steeds het volgende verloop. Nadat een ontploffing heeft plaats gehad en de laatste rook den eruptiekegel heeft verlaten, ontstaat een zuigend geruisch, waarschijnlijk ten gevolge van het indringen van de buitenlucht in den luchtledigen eruptietrechter. Na enkele seconden wordt de rand van den eruptiekegel (trechter) roodgloeiend en onmiddellijk daarop stijgt een met enorme kracht uitgeworpen rookwolk tot iets boven den roodgloeienden trechterrand, oogenblikkelijk gevolgd door een hevigen knal, waardoor de rookwolk als verticale zuil tot ± 50 M. boven den rand van de kraterringmuur wordt naar boven gedreven. Tegelijkertijd worden roodgloeiende steenen tot ± 30 Meter boven den rand van den eruptiekegel geslingerd, die daarna gedeeltelijk in den trechter terug vallen en gedeeltelijk nog roodgloeiend op de hellingen van den hoop van vroeger uitgeworpen stoffen terecht komen en daar afrollen in noordelijke richting.

Kort nadat de groote rookwolk den trechter heeft verlaten, stijgt een kleinere, licht gekleurde rookwolk over geringe hoogte op, waarna het zooeven genoemd zuigend geruisch volgt.

De rand van den eruptie-trechter koelt dan blijkbaar af, de roode gloed verdwijnt en daarna herhaalt zich de zooeven genoemde werking. Om de één tot drie minuten komen erupties voor. Is het tijdverloop 3 minuten tusschen opeenvolgende erupties, dan is die tweede van groote hevigheid en gaat gepaard met een geweldigen knal, het uitwerpen van een buitengewoon zware rookzuil en het in de hoogte slingeren van een enorm aantal gloeiende steenen.

Het zijn juist deze zwaardere ontploffingen, die op verren afstand gehoord worden en den indruk geven van het geluid van ver verwijderd onweer. Daardoor is het ook verklaarbaar, dat die knallen slechts om de 5 of 10 minuten worden waargenomen.

Opgemerkt dient nog te worden dat zelfs bij de hevigste erupties noch op den kraterrand, noch in de nabijheid het

geringste spoor van aardtrilling werd waargenomen. Evenmin is er ergens asch te vinden, hoe weinig dan ook. Bovendien is er in de nabijheid geen bijzondere lucht te bespeuren, noch zwavellucht noch die van carbied.

Ofschoon een vergissing mogelijk is, geloof ik, dat de doorsnede van den mond van den eruptie-kegel niet grooter is dan 5, hoogstens 6 meter." (Bericht van het Hoofd der Irrigatie-afdeeling Pekalen-Sampean).

Bromo.

Volgens bericht van den Heer KOCH, Ngadiwono, vertoonde de Bromo in Juni verhoogde werking. In Juli wierp de vulkaan zeer veel asch uit. Den 29sten Augustus viel er in een etmaal ± 2 mm, en werd 's nachts sterke zwavelreuk waargenomen. Ook den 17en October viel er asch te Ngadiwono.

Waarschijnlijk is ook de asch, die in den vooravond van den 27en Juli op de onderneming Kajoe Enak (Pasoeroean) viel, van den Bromo afkomstig.

Semeroe.

De administrateur van de Onderneming Soember Moedjoer (Pasirian) constateerde den 29sten December verhoogde werking van den Semeroe.

Modderbronnen.

Op een sawah van de dessa Soekahening (Tjiawi, Preanger) ontwikkelde zich half Januari een modderbron. Soms werd een grijsachtige vloeistof met kracht tot 1/2 M. hoogte opgeworpen. Er verspreidde zich een min of meer sterke zwavellucht. De werking hield na ongeveer drie maanden op. Er bleef slechts een rond gat over. (Bericht van den Controleur van Tasikmalaja.)

BUITENGEWESTEN.

Soembing.

De Topograaf VAN STEENVELT rapporteerde twee rookkolommen op de westelijke helling van den Soembing ter

hoogte van 1/4 van de helling van boven gerekend, waargenomen van 23 Mei t/m 3 Juni vanuit Boekit Berang.

Batoer.

De Resident van Bali en Lombok seinde 29 Januari: „Batoer vertoont sedert twee dagen verhoogde werking, spuwt vuur en zware rookkolommen uit, gepaard met onderaardsch gerommel".

Reeds den volgenden dag was de werking afnemende, maar den 21en Maart werd de vulkaan opnieuw actief. Het uitwerpen van rook en steenen, soms met korte tusschenpoozen van 1 à 2 minuten en vergezeld van zware donderslagen na iedere explosie, duurde voort tot half April.

Lobi-tobi. (Zuidkust van Oost-Flores).

In Januari hadden op den 1en, den 3en en den 4en uitbarstingen van geringe intensiteit plaats. Den 1en Januari viel een weinig asch te Larantoeka en wat meer op het eiland Lomblem (bericht van den Heer J. BOUMA, Pastoor te Larantoeka.)

In de maanden Mei en December 1921 hadden opnieuw uitbarstingen plaats. Op 20 December stegen asch en steenen uit den krater omhoog. De asch viel tot op 8 paal van den vulkaan, terwijl zes-malig gerommel werd waargenomen.

Steeds stijgt een wolkpluim uit den krater omhoog (geen rook, doch verdichte wolkachtige waterdamp). (Bericht van den Controleur van Oost-Flores en Solor)

Seroea (Molukken).

Aan het verslag van den Controleur van Banda van een tournee naar de eilanden Seroea en Nila in verband met een uitbarsting van den Seroea-vulkaan is het volgende ontleend:

„Gedurende de maand September 1921 werden herhaaldelijk kleine aardschokken gevoeld door de bewoners van dit eiland, waaraan echter niet veel aandacht werd geschonken. Op den 18den dierzelfde maand echter werd tegen ongeveer 5 uur 's avonds een groot geraas gehoord, alsof iets groots

werd vernield. Den volgenden dag ging men op onderzoek uit en kwam tot de ontdekking, dat van de zuidelijke helling van den vulkaan eenige stukken waren afgebrokkeld. Op deze helling waren verschillende gaten zichtbaar, waaruit dichte rookwolken opstegen, gepaard met een sterk geluid, terwijl ook uit den krater dichte rookkolommen het luchtruim vulden.

Den bewoners van de naastbij gelegen kampongs, te weten Trana en Lesloeroe, sloeg de schrik om het hart, zoodat ze besloten te vluchten".

Verdere verontrustende verschijnselen bleven uit.

Sangi-eilanden.

De *Goenoeng Awoe* (Taroena) vertoonde volgens den Controleur sinds Februari verhoogde werking. De waterstand in het kratermeer was aanmerkelijk verhoogd, zwaveldeeltjes vertoonden zich aan de oppervlakte.

Door Dr. KEMMERLING werd ter plaatse een onderzoek ingesteld.

Naar de uitkomsten van dit onderzoek moge hier verwezen worden [1]). In den loop van het jaar namen de onrustbarende werkingen af.

Goenoeng Api (Siaoe). Volgens Dr. KEMMERLING was ook hier de graad van activiteit momenteel vrij hoog. In Maart stiet het westelijke kratergat asch uit.

GEROMMEL.

Uit den Pasar (Bali) werd bericht, dat daar van af den 23en Juni overal onderaardsch gerommel werd gehoord.

De Heer J. VAN CLEEF, Pastoor te Kombandaroe (Endeh, Flores), meldde, dat een zware donderslag of ontploffing op den 5en September groote ontsteltenis teweeg bracht.

Berichten over gerommel bij een aardbeving zijn in tabel II openomen.

---

[1]) G. K. Vulkanologische Berichten XIII, De Awoe op Sangi, Nat. Tijdschr. v. N. I. LXXXII, p. 90—92, 1922.

AARDBEVINGEN.

In 1921 werd de stijgende lijn in het aantal ontvangen berichten voortgezet. Terwijl 1270 berichten in 1920 werden toegezonden, kwam dit aantal in 1921 tot boven 2400. Ruim 1700 waren van Java afkomstig, waarvan 1100 alleen over de maand September. Ook in de Buitengewesten is deze stijging te constateeren. Dit blijkt hieruit, dat het maximum aantal berichten voor den geheelen Archipel uit vroegere jaren (561 in 1916) in 1921 door de Buitengewesten alleen reeds overtroffen werd (bijna 700 berichten). Het moge waar zijn, dat deze stijging het gevolg is van de rondzending van oproepen tot medewerking, toch is dit slechts gedeeltelijk waar: zonder twijfel is dit resultaat voor een goed deel het gevolg van ontwakende belangstelling. Ook vroeger werden circulaires rondgezonden, maar nooit met resultaten als die van de laatste jaren. Een bijzonder woord van dank aan onze actieve waarnemers mag hier niet ontbreken.

Evenals het vorige jaar worden niet al deze berichten vermeld, maar wordt een lijst gegeven van de voorgekomen aardbevingen. Deze lijst is uitgebreid met een opgave van de sterkte en van het aantal schokken. Het geheel is overigens op dezelfde wijze ingericht.

Algemeen Overzicht.

In 1921 werden 2402 berichten ontvangen over 483 bevingen. In 1920 bedroegen deze getallen resp. 1270 en 406. Terwijl het aantal berichten bijna verdubbeld is, is het aantal bevingen slechts weinig toegenomen. Hieruit blijkt ook de groote activiteit der waarnemers.

Twee belangrijke seismische perioden traden op: in April op de Toba-hoogvlakte en op Java in September, October en November. Den 1en April werden op de Toba-hoogvlakte belangrijke verwoestingen aangericht; de schade, door de Java-bevingen vanaf 11 September veroorzaakt, was gering.

Van 324 aardbevingen werd één bericht ontvangen, van 62 werd in twee berichten melding gemaakt. 30 bevingen leverden meer dan 10 berichten op, drie van deze brachten het tot meer dan 100 berichten (603 op 11 September, 293 op 26 September, 117 op 17 October, allen Java-bevingen).

Behalve door de beide bovengenoemde aardbevingenreeksen werd ook door andere schokken meer of minder schade aangericht. Deze gevallen zijn in dit overzicht of in tabel II vermeld.

De tijdsopgave blijkt nog dikwijls het zwakke punt. Het volgende geval geeft hier van een eigenaardig voorbeeld.

	1e beving	2e beving	verschil
Plaatselijke tijd afgeleid uit de seismogrammen te Batavia:	6u50m n.m.	9u19m n.m.	2u29m
Plaatselijke tijd volgens de opgaven van de waarnemers:			
Parigi (Controleur).	6u30m	9u0m	2u30m
Parigi (Landschapsschrijver).	6 30	9 0	2 30
Pasang kajoe (Bestuursass.)	6 30	— —	— —
Paloe (Off. v. Gez.)	6 30	9 0	2 30
Donggala (Hoofdlichtwachter)	6 30	9 0	2 30
Palolo (P. Rolfs),	6 30	8 45	2 15
Kalawara (Off. Leger des Heils)	— —	8 45	— —

De overeenstemming van de berichten is treffend, maar alle zijn 19 à 20 minuten te vroeg. De oorzaak van dit verschil kon niet worden nagegaan.

Met behulp van de seismologische berichten van omliggende observatoria konden 17 epicentra worden bepaald. Dit zijn uit den aard der zaak de zwaardere bevingen. Bovendien kon van 11 zwakke West-Java-bevingen de plaats bepaald worden met behulp van de seismogrammen van Batavia en Malabar.

Zeven bevingen werden over de geheele wereld geregistreerd, terwijl er bovendien 7 tot in Europa werden

opgeteekend. Van deze 14 behoorden er slechts 4 tot de eilandenrijen Sumatra-Timor.

Enkele opmerkingen over de verschillende deelen van den Archipel volgen hieronder.

Atjeh.

In Atjeh kwamen 13 bevingen voor, waarvan 5 in Maart; geen enkele was belangrijk.

Tapanoeli.

Uit Tapanoeli werden 82 bevingen gemeld, waarvan de meesten tot twee reeksen behoorden, die resp. 24 Januari en 1 April aanvingen. De beving van 20 November 1920 schijnt de eerste voorbode geweest te zijn van deze belangrijke seismische storing op de Toba-hoogvlakte, tengevolge waarvan op den 1en April ernstige verwoestingen werden aangericht. De schokken van deze aardbeving werden op grooten afstand gevoeld; te Sinabang, in geheel Atjeh en Deli, te Penang, te Goenoeng Sitoli. Te Medan stortte het water in het reservoir van de Ajer Beressih over den rand. Vooral was de uitwerking hevig op de hoogvlakte zelf, maar de schade bleef beperkt tot een smalle strook van 80 K.M. lengte tusschen Pangoeroeran en Taroetoeng.

De sterkste werkingen traden op rondom het westelijke bekken van het zuidelijk gedeelte van het Tobameer. Langs dit bekken (te Moeara, Bakara en nabij Nainggolan op den tegenoverliggenden oever) zonken belangrijke stukken grond in het meer weg. De assistent-demang van Moeara, die zich juist in een roeiboot op het meer bevond, rapporteerde, dat het water in hevige beroering kwam, zoodat de boot door de golven heen en weer gesleurd werd en bijna verging. De seismische triangulatie, uitgevoerd met behulp van de gegevens van de Oostaziatische observatoria leidt ook tot een epicentrum, dat in dit bekken gelegen is. Toch is deze beving niet alleen tot dit gedeelte van den

Schoolgebouw te Sipoholon na de aardbeving.

Ingestorte brug te Sipoholon.

meerbodem beperkt, maar moet men zich veeleer voorstellen, dat tegelijktijdig ook de bodem van de groote, geologische breuk, die dwars over de Toba-hoogvlakte loopt en den Batang Toroe tot bedding dient, in beweging kwam. Vandaar het langgerekte, verwoeste gebied; de schade bleef bijna geheel beperkt tot de onmiddellijke omgeving van deze scheur. Daar komt nog bij, dat plaatselijk door de slappe geaardheid van den alluvialen grond de verwoestingen veel grooter waren dan elders, zooals te Sipoholon en te Taroetoeng, waarvan de beide foto's een voorstelling geven.

Aardbevingen, die in dit gebied ontstaan, zijn niet zeldzaam. De laatste was die van 22 Februari 1916, waarbij de woning en het kantoor van den assistent-resident te Taroetoeng ernstig beschadigd werden. Een van de grootste bevingen, in deze buurt voorgekomen, was de beving in den avond van den 17en Mei 1892, die zuidelijker gelegen was en die enorme schade aanrichtte in de dalen van den Batang Gadies en den Batang Angkola in Zuid-Tapanoeli.

Sumatra's Westkust.

Slechts 8 bevingen werden in de Residentie Sumatra's Westkust geconstateerd, tegenover 34 in 1920.

Benkoelen.

Ook Benkoelen, met 20 bevingen bleef ver achter bij 1920 (36 aardbevingen).

Oostkust van Sumatra.

Den 18den September werd in 5 berichten melding gemaakt van 2 bevingen in de kuststreken van de residentiën Djambi en Riouw.

's Morgens te 6 uur werden twee zwakke schokken op de hoofdplaats Djambi gevoeld van 2 à 3 seconden duur uit de richting O-W.

's Avond te 11 uur werd een zwakke schok gevoeld te Djambi en te Soengei Goentoeng (afd. Karimon) en Parigi

Radja (afd. Indragiri), beiden in de residentie Riouw en Onderhoorigheden.

Beiden werden als zwakke bevingen te Weltevreden geregisteerd.

Java.

Een beving, waarvan het epicentrum op grooten afstand buiten de kust in het verlengde van Straat Soenda lag, werd den 3en Maart over de geheele wereld geregistreerd en deed zich gevoelen van Benkoelen tot in Midden Java. Van de 87 bevingen in West Java geconstateerd traden er 41 op na 11 September als gevolg van de groote seismische periode, die op dezen datum aanving.

In Midden-Java werden waargenomen 32 bevingen, waarvan 22 in de laatste 4 maanden, in Oost-Java resp. 50 en 39. Al deze stooten vanaf 11 September behooren ongetwijfeld tot één systeem van groote, tektonische bewegingen langs de geheele zuidkust van Java, allen in nauw verband met de diepe slenk, die zich voor de kust uitstrekt. Vele en soms belangrijke nastooten werden in vele deelen van Java, voornamelijk langs de zuidkust, gevoeld. Het duurde enkele maanden, voordat de gewone toestand van „rust" was weergekeerd, zooals uit het volgende tabelletje blijkt.

Aantal schokken op Java gevoeld:

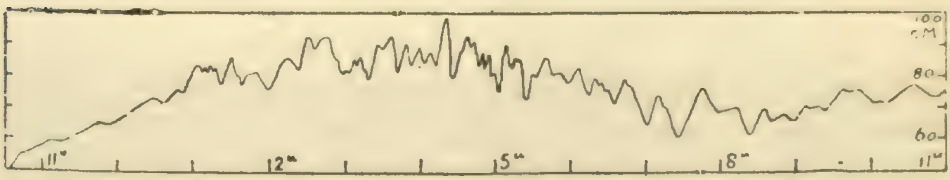
in September	46
in October	19
in November	26
in December	12

gemiddeld in de eerste 8 maanden 8,3 per maand.

Door de beving van Zondag 11 September werd slechts geringe schade aangericht. Enkele muren scheurden of brokkelden af; deze ongelukken bleven beperkt tot de zuidelijke streken van Java tusschen Tjilatjap en Wlingi. Belangrijk was deze beving in de eerste plaats door den langen duur. De tijdschattingen gaan tot vier minuten en

meer. Door twee waarnemers werd met het horloge in de hand de tijd bepaald op 60 en 75 seconden. In de tweede plaats onderscheidde deze beving zich door de groote uitgebreidheid van het gebied, waar de schokken gevoeld werden: van Kroe (Benkoelen) tot op Soembawa (te Soembawa en te Taliwang) een afstand van 1500 KM.

Vele waarnemers schreven de aardbeving toe aan den een of anderen vulkaan; bijna alle vulkanen van Java werden genoemd. De haard is evenwel te zoeken in de diepe zeeslenk bezuiden Java ongeveer 300 K.M. zuid van Djokja, zooals duidelijk blijkt uit de seismogrammen van Batavia en Pengalengan. Deze plaatsbepaling werd bevestigd door de waarneming van een zeebeving aan boord van het S. S. Salawatti, dat zich dien Zondagmorgen, op weg naar Tjilatjap, op het oogenblik van de beving op 8° 41 ' ZB en 12° 22 ' OL. bevond. Ook werden vloedgolven opgemerkt te Parang Tritis (zuid van Djokja) en te Tjilatjap, waar zij tevens door de peilschaal geregistreerd werden.



Registratie van de vloedgolven te Tjilatjap op 11 September 1921.

De berekening van de voortplantingssnelheid van de golven voor een gemiddelde zeediepte van 3000 M. levert op 620 K.M. per uur. Hier uit leidt men af als tijd van aankomst te Tjilatjap 12ᵘ 15ᵐ, waarmede de geregistreerde getijkromme voldoende in overeenstemming is.

De aardbeving werd over de geheele aarde als een zeer zware geregistreerd. In de Sydney Morning Herald van 12 September leest men:

„A great disturbance was recorded on the seismographs at the Riverview Observatory yesterday.

In reporting the disturbance the Director of the Riverview Observatory at 4 p. m. yesterday said: A great seismic disturbance has just occurred, which has probably caused serious results in Eastern Java and the Island of Bali.

. . . . . the disturbance has taken place just *south of Java* (*in the eastern portion*) *and Bali Island.*

The first wave reached Riverview at $2^h\ 9^m\ 36^s$ p.m. The sweep of one of the 5 recording needles exceeded 6 inches, and one of the seismographs was temporarily deranged by the violence of the movement."

Plaatsbepalingen van het epicentrum werden verricht door de volgende stations:

Batavia	111°	OL. en 11°	Z.B.
Malabar	109.°3	OL. en 11°.7	Z.B.
Riverview	111°	OL. en 13°	Z.B.

Deze uitkomsten zijn behoorlijk in overeenstemming met het berekende epicentrum 110°,8 O.L., 12,°4 Z.B.

Dit punt geeft slechts één punt in het epicentrale gebied aan. Den vorm en de uitgestrektheid van dit gebied kan men uit de seismogrammen niet afleiden, maar het is zeer waarschijnlijk, dat het gebied nauw samenhangt met het relief van den zeebodem en zich langs de slenk heeft uitgebreid.

Onder de stooten, die in grooten getale volgden, moeten als de belangrijkste genoemd worden de volgende, waarbij ten vergelijking ook die van 11 September gevoegd is. In deze tabel zijn opgenomen de geografische lengten van de uiterste waarnemingsplaatsen en de hieruit afgeleide lengte in K.M. van het geschokte gebied langs de Zuidkust van Java gemeten.

11	Sept.	11u21m	Benkoelen-Soembawa	103.°9	O.L.-	117,°4	O.L. 1500 K.M.
12	„	20 59	Kedoe-Pasoeroean	110.0		112.6	290 „
21	„	3 42	Preanger-Pasoeroean	106.8		112.9	680 „
26	„	21 34	Preanger-Pasoeroean	107.5		113.3	650 „
27	„	21 53	Preanger-Pasoeroean	107.0		112.9	660 „
2	Oct.	1 53	Banjoemas-Pasoeroean	110.0		112.3	260 „
17	„	5 26	Banjoemas-Besoeki	109.0		114.0	560 „
25	„	6 39	Preanger-Kedoe	107.7		110.4	300 „
31	„	17 38	Preanger-Soerakarta	106.7		110.6	430 „
20	Nov.	5 46	Soerakarta-Pasoeroean	110.9		113,1	240 „

Hiervan werd alleen die van 21 September nog in Oost-Azië geregistreerd. Verreweg de meeste nastooten werden niet eens te Batavia opgeteekend. Zij werden gevoeld over smalle en betrekkelijk korte kuststrookjes langs den Indischen Oceaan, maar langs de geheele kust kwamen zulke bevinkjes voor. Ongetwijfeld wijst ook dit verschijnsel op de groote uitgebreidheid van het epicentrale gebied op 11 September.

Kleine Soenda-eilanden.

Van de 15 bevingen op de Kleine Soenda-eilanden was die van den 13en Augustus de belangrijkste. Deze werd tot in Europa geregistreerd. De seismogrammen en de verspreiding der berichten doen een epicentrum in de Sawoe-zee vermoeden, zonder dat evenwel een juistere plaatsbepaling mogelijk is.

Borneo.

Zwakke bevinkjes op 12 Januari en 26 Februari vormden de laatste restjes van de in het vorige jaar opgetreden aardbevingenreeks in de Zuider- en Ooster-afdeeling van Borneo.

Op den 13en en 14en Mei maakten 42 berichten melding van niet minder dan 10 bevingen, waarvan de belangrijkste duidelijk noordelijker lagen dan die van 1921. Eenige materiëele schade werd aangericht in het Sangkoelirang-district. De Controleur van Samarinda rapporteerde hieromtrent het volgende in zijn Dagboek:

„Te Sangkoelirang en omstreken heeft de bevolking 10 etmalen lang op straat moeten huizen in inderhaast opgetrokken loodsen. Men nam gedurende dien tijd steeds aardschokken waar. Te Sangkoelirang stortte een dak in en kwamen minder stevig gebouwde huizen scheef te staan. Evenzeer was dit het geval te P. Rinding en andere eilandjes.

Te Tandjong Segloe stortten de bijgebouwen van een woonhuis in, terwijl alle kasten omvielen en de zinken platen van de dakbedekking uit elkaar werden gerukt.

Te Kariorang stortten vier huizen in en kwamen de overige huizen vrijwel allen scheef te staan. Een oude afgesloten boorput begon te spuiten.

Te Sekoerau ontstond een scheur in den grond van een 10 M. lengte, 2 M. diepte en 20 c.M. breedte. Men rook zwaveldampen (geur als van buskruit) terwijl een modderige massa van zand en klei uit de scheur te voor schijn kwam.

De aardbeving schijnt gepaard te zijn geweest met hevige bandjirs, b.v. te Sekoerau, waar het water volgens ooggetuigen ongeveer 1 M. op den weg stond".

Vermoedelijk zijn met deze bandjirs vloedgolven bedoeld.

Al deze bevingen hadden waarschijnlijk denzelfden oorsprong. De seismologische triangulatie leidt tot een punt tusschen Sekoerau en Tandjong Segloe buiten de kust.

Op den 2en Juni berichtten twee waarnemers enkele schokken te Pontianak, die nergens anders werden gevoeld.

Celebes.

Terwijl uit Zuid-Celebes slechts één bericht over één beving ontvangen werd, kwamen uit Midden-Celebes (waarbij inbegrepen de Banggai-Archipel) en Menado met de noordelijk gelegen eilanden 173 berichten over 70 aardbevingen binnen, evenveel als in 1920. Terwijl in dat jaar Midden-Celebes het onrustigst was (39 bevingen), won in 1921 Menado het (40 bevingen). De ligging van deze bevingen is in overeenstemming met die van vorige jaren. Enkelen werden ook op Mindanao gevoeld. Die in den vroegen morgen van 29 Mei en in de nacht van 15 op 16 Juli hebben nogal afwijkende epicentra, in de buurt van de Palao-eilanden. De beving van 12 November werd gevolgd door vloedgolven op Groot Sangi.

Halmaheira.

Op Halmaheira traden 18 bevingen op (4 in 1920). Den 3en Juli werd uit Galela gerapporteerd, dat wegen versperd raakten en huizen instortten. Deze beving werd alleen te Sydney geregistreerd.

Molukken.

De Molukken ondervonden de stooten van 44 aardbevingen, tegen 55 in 1920. Twee bevingen op den 24en Maart, die volgens de seismogrammen ongetwijfeld in de Zuidelijke Molukken thuis behooren, werden niet gevoeld. Den 30en werden zij door een wereldbeving gevolgd, die over een groot gebied gevoeld werd. De epicentra, die vastgelegd konden worden, liggen juist, waar ook reeds vroeger epicentra optraden. Belangrijk zijn een reeks zwakke stooten in September op de eilanden Nila en Seroea, die den 18en door een lichte uitbarsting van den vulkaan op P. Seroea gevolgd werd (zie blz. 226.)

Nieuw Guinee.

Nieuw Guinee gaf 26 bevingen, tegenover 2 in 1920. Een aantal berichten werden ontvangen van de Nieuw-Guinee-expeditie. Deze plotselinge toename, juist, terwijl er zich Europeanen in de binnenlanden bevinden, bevestigt de meening, dat Nieuw Guinee niet zoo aseismisch is, als men tot nu toe veelal geneigd was aan te nemen. De belangrijkste beving was die van 10 October, waarvan Dr. HUBRECHT rapporteerde, vanaf Kam Doormantop, dat de rivier tijdelijk versperd werd door neervallend puin. Reeds drie dagen had het anders heldere water een bandjir-kleur.

Dr. ZWIERZYCKI deelde mede, dat ook in de omgeving van het Sentanimeer (N. O. Nieuw Guinee) zware schokken plaats hadden.

Deze beving werd tot op de Dobo-eilanden gevoeld.

ZEEBEVINGEN EN VLOEDGOLVEN.

Behalve over de zeebevingen en vloedgolven op 11 September (Zuid van Java) en 12 November (Sangi-eilanden), hierboven genoemd, kwamen geen berichten over deze verschijnselen binnen.

Tabellen.

Tabel I bevat een maandelijksch overzicht van de verspreiding der aardbevingen in den Archipel en van het aantal ontvangen berichten. De begrenzing der gebieden is dezelfde als in de vorige verslagen (Zie Nat. Tijdschr. v. Ned. Indië, LXXX, p. 181, 1920).

Tabel II bevat een lijst van alle waargenomen bevingen met een opgave van den localen tijd. het aantal berichten, de sterkte en het aantal waargenomen schokken. Opgenomen zijn de grootste vermelde sterkte en het grootste opgegeven aantal schokken.

De opgaven van de sterkte door de waarnemers naar de door het Observatorium op de vraagstaten ingevoerde schaal (zie Vulk. Versch. en Aardb. in 1919, Nat. Tijdschr. LXXX, p. 199, 1920) zijn in de tabel II herleid tot de algemeen bekende schaal van Rossi Forel volgens het onderstaande schema:

Sterkteschaal		Sterkteschaal	
Batavia	Rossi Forel	Batavia	Rossi Forel.
—	I	IV	VI
I	II	V	VII, VIII
II	III, IV	VI	IX
III	V	VII	X

Het nummer in de eerste kolom van tabel II stelt het volgnummer van de beving voor in het Seismological Bulletin Batavia 1921.

Als locale tijd is gegeven de stoottijd in minuten, zoo mogelijk afgeleid uit de seismogrammen. Is geen seismogram aanwezig, dan zijn de door de waarnemers opgegeven tijden gemiddeld, waarbij die opgaven, die al te veel schenen af te wijken, werden verwaarloosd.

Tabel III bevat de gegevens van die aardbevingen, waarvan een epicentrumbepaling mogelijk was. Hier is de stoottijd in secunden gegeven en uitgedrukt in Middelbaren Greenwich-tijd.

Onzekere plaatsbepalingen zijn tusschen haakjes geplaatst. De kolom „Uitgebreidheid macroseismisch gebied" geeft den grootsten afstand van het epicentrum, waarop berichten inkwamen.

De looptijden van de seismische golven zijn ontleend aan de looptijd-tabellen in Mededeeling No 7 van het Observatorium.

S. W. VISSER.

Observatorium, 21 April 1922.

SUMMARY.

Volcanic Phenomena.

Records about activity of the following volcanoes have been received

Java:

Lamongan. January and February, smoke ejections.

Raoeng and Kawah Ijden, January, February, March, smoke ejections.

Bromo. June-October, ejection of ashes.

Semeroe, December 29th.

Sumatra:

Soembing, May and June smoke ejections.

Bali:

Batoer, January, March and April, ejections of smoke and stones.

Flores:

Lobi Tobi. January, May, December, ejections of ashes and stones.

Moluccas:

Seroea moderate eruption Sept. 18th.

Sangi Isles:

Goenoeng Awoe (Taroena) showed some activity in February.

Goenoeng Api (Siaoe) March, ejection of ashes out of the western craterlet.

Earthquakes.

The number of earthquake records received was 2402, relating to 483 earthquakes.

Two important earthquake periods occurred in the month of April on the Toba highland (Tapanoeli) Sumatra, and during September, October and November on Java.

The severe earthquake of April 1st caused large damage along the coasts of Toba lake and in the valley of the Batang Toroe (Taroetoeng). The heaviest shocks seem to originate from the bottom of the south-western parts ofthe lake.

A long earthquake shaked Java and the surrounding isles (from Kroe, Sumatra, to Soembawa) on September 11th, being the first of a long series of earthquakes up to December all along the coasts of Java. Some of these shocks have been fairly important, being felt all over the island. The epicentra being submarine the damage caused was small.

Table I gives the monthly geographical distribution, whereas table II contains a complete list of all earthquakes recorded with the local time of observation, the number of records (Column 5), the intensity after ROSSI FOREL (Col 6), and the number of shocks recorded (Col 7). The Remarks (Col 8) give records of rumblings.

Table III gives the following particulars for a number of earthquakes:

Column 1: the number of the quake in the Seismological Bulletin Batavia 1921.

Column 2 and 3: date and time of occurrence at the epicentre (G.M.T.)

Column 4: the district.

Column 5 and 6: the probable epicentre, derived with the aid of the seismological bulletins of neighbouring stations. [1])

Column 6: radius of macroseismic area.

Column 7: seismic stations registering the quake.

---

[1]) The time tables made use of are those published in Mededeelingen en Verhandelingen No 7, Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium te Batavia; S. W. VISSER. On the Distribution of Earthquakes in the Netherlands East Indian Archipelago 1909—1919. With a Discussion of Time Tables, Batavia 1921.

TABEL I.

Overzicht Aantal Bevingen.

1921.	Jan.	Feb.	Mrt.	April.	Mei.	Juni.	Juli.	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.	Totaal	aanta be-richte
Atjeh.	—	1	5	—	—	2	1	1	—	1	1	1	13	20
Tapanoeli	19	4	2	43	2	3	1	2	4	1	—	1	82	168
Sumatra's Westkust .	—	1	1	1	—	1	1	—	2	1	—	—	8	11
Benkoelen	1	—	2	2	1	5	2	—	3	2	1	1	20	51
Oostk. van Sumatra.	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—	—	2	5
West-Java	5	8	9	4	5	2	10	2	12	8	15	7	87	299
Midden-Java . . .	—	4	1	1	2	1	—	1	16	4	1	1	32	1222
Oost-Java	3	1	1	1	3	2	—	—	18	7	10	4	50	224
Kl. Soenda- eil. W. .	1	2	1	—	—	—	—	—	—	—	1	2	7	19
Kl. Soenda- eil. O. .	1	1	1	—	1	1	—	3	—	—	—	—	8	22
Borneo	1	1	1	—	10	1	—	—	—	—	—	—	14	50
Zuid-Celebes (Z. van 3°Z. B.).	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	1	1
Midden-Celebes (Z. van aeq).	4	5	2	2	1	6	2	—	6	1	1	—	30	53
Noord-Celebes. . .	—	4	3	—	2	3	1	6	2	3	11	5	40	120
Halmaheira	1	3	—	—	—	7	3	1	2	—	1	—	18	37
Boeroe-Banda. . .	1	1	4	—	2	5	10	3	1	2	2	5	36	40
Zuid-Molukken. . .	2	—	1	—	—	3	—	—	1	—	—	1	8	22
Nieuw Guinee. . .	—	6	3	3	2	—	4	—	1	2	4	1	26	38
TOTAAL. . .	39	42	37	57	31	42	35	20	70	32	48	30	483	
aantal berichten. .	73	70	98	137	77	84	107	48	1184	258	185	81		240

TABEL II. **Aardbevingen in 1921.**

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS.	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
Januari.							
	1	12u m	Bodjong Asih, Pr. R.	1			
	2	4	Kloengkoeng, Bali.	2	II	1	
	3	12 40	Maety Miarang, Mol.	1	VI	1	
	6	9 49	Tjikentjreng, Pr. R.	1	II	1	Geregistreerd te Malabar.
8	8	0 44	Lampongs, Sum.	3	VI	4	
	12	19 55	Z. O. Afd. Borneo.	2	II	3	
	15		Ternate.	1	II	1	
	16	1 .	Donggala, Mid. Cel.	1	V	3	
	16	4	„ „ „	1	II	2	
	16	5 25	Tjikentjreng, Pr. R.	1	III	2	Geregistreerd te Malabar.
12	16	18 50	Midden Celebes N.W.	6	V	5	
13	16	21 19	„ „ „	7	VI	6	Gerommel te Rantewoe; ook gereg. te Manila.
	18	4 30	Benkoelen, Sum.	2	II	1	Gerommel te Benkoelen.
	18	10 40	Soemba en Soembawa.	2	VI	1	
14	22	4 39	Besoeki en Bali.	3	III	1	
	22	22 20	Kalabahi, Aroe-Eil.	1		1	
15	24	17 54	Tapanoeli, Sum.	10	VI	6	Aardstortingen; gerommel te Pangaloan; te Bagan Si Api Api ook a/b van de schepen op de reede; ook geregistreerd te Manila, Wellington (N.-Zeeland) en La Paz. *)
	24	18 15	Pangaloan, Tapanoeli.	1	V	5	
	24	18 45	Pangaloan en Batang Toroe.	2	V	3	
	24	19 15	Pangaloan en Taroetoeng.	2	II	1	
	25	0 15	Toeren, Pasoeroean.	1		1	
	25	0 15	Pangaloan.	1	II	1	

*) Zie Tabel III

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Fore	Aantal schokken	*Opmerkingen*
Januari.							
	25	21u 30m	Pangaloan.	1	II	2	Gerommel.
	25	22 30	„	1	II	1	
	26	0	„	1	II	1	
	26	2	„	1	II	1	
	26	7	„	1	II	1	
	26	10	„	1	II	1	
	27	0 30	Poenoeng (Madioen).	1	II	1	
	27	15	Pangaloan, Tapanoeli	1	II	1	
	27	17	„ „	1	II	2	
	27	19	„ „	1	II	2	
	27	22	„ „	1	II	2	
	28	2	„ „	1	II	2	
	28	10	„ „	1	II	1	
	28	21	„ „	1	II	2	
	29	0	„ „	1	II	2	
	31	3 10	Banda, Molukken	1		1	
21	31	16 43		5	V	4	Ook geregistreerd te Malabar. *)
Februari.							
	1	23	Batjan, Ternate.	1		1	
	1	23 30	„ „	1		1	
	½		Tipar, Pr. Reg.	1		2	
	2	7 50	Midden Celebes N.W.	2	II	1	Gerommel te Rantewoe
	4	11	Bodjong Asih, Pr. Reg.	1	II	1	
24	4	20 57	Midden Celebes N.W.	3	VI	1	Gerommel te Rantewoe
	6	0 30	Toeren, Pasoeroean.	1	II	1	
	7	13 48	Preanger.	2	II	1	
	8	9 55	Soemba en Soembawa.	2	V	1	
	8	13	Kloengkoeng, Bali.	1	II	1	
	8	16 30	Bomba Bada Mid. Cel.	1	III	1	
	9	22	Midden Celebes.	3	VI	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
Februari.							
	10	6u35m	Pitjoeng Poegoer Pr.R.	1	II	1	
	12	4 40	Poeloe Soeangi, Amboina.	1	III	1	
	13	16	Bomba Bada, Mid. Cel.	1	II	1	
28	13	20 57	Menado.	4	V	1	Ook geregisteerd te Manila
29	14	9 28	Menado en Halmaheira	9	VI	1	Gerommel te Taroena; geregistreerd over de geheele wereld *)
	14	23	Manokwari, Nieuw-Guinee.	1	VI	eenige	
	15	11	Taroena, Sangi-eil.	1	IV	1	
	16	18 3	Bodjong Asih, Pr. R.	1	II	1	
	16	19 30	Preanger-Kedoe, Java	3	IV	2	Gerommel te Tjikentjreng.
	16	21 4	Bodjong Asih, Pr. R.	1	II	1	
	17	5 30	Klaten, Soerakarta.	1	IV	1	
	17	17 45	Kopandakan, Menado.	1	II		
	19	2 45	Tjalang. Atjeh.	1	IV	1	
	19	12 8	Taroetoeng, Tapanoeli	1	II	1	
30	19	23 26	Nieuw Guinee N. W.	2		1	Geregistreerd over de geheele wereld. *)
31	20	3 38	Nieuw Guinee N. O.	3	V	8	Geregistreerd over de geheele wereld *).
	20	±5	Wakde, N. Guinee N.O.	1	II		
	20	±9	„ „	1	II		
	21	20 8	Manindjau Sum. W. K.	1	II	2	
	22	23	Pangebatan, Pekalongan.	1	II	1	
	23	20 30	„ „	1	II	1	
	24		Ternate.	1	II	1	
	25	1	Babo, Nieuw Guinee.	1		4	
	26	3	Tapanoeli (Sum).	4	IV	2	
	25	5 41	Tjikentjreng Pr. R.	1	IV	1	Gerommel; geregistreerd te Malabar.

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
Februari.							
	26	9u m	Pangaloan, Tapanoeli.	1	IV	1	Gerommel.
	26	9 14	Rantau, Z. O. Afd. Borneo.	1	II		
32	26	13 18	Preanger.	3	IV	1	Gerommel te Tjikentjreng; ook geregistr. te Malabar.
	26	22 5	Sidikalang, Tapanoeli.	1	II	1	
	27	18 40	Wonreli, Kisar.	1	II	1	Gerommel.
Maart.							
	1	12	Daradjat, Pr. R.	1		2	
	1	14 1	Tjikentjreng Pr. R.	1	IV	1	Gerommel.
	1	15 10	Tjimiring, Banjoemas.	1	IV	1	
	1	19	Taroena, Sangi eil.	1	II	1	
	1	21	Sindang - Palembang, Benkoelen.	1	VI	eenige	
36	2	3 11	Preanger.	13	V	5	Gerommel te Tjikentjreng. Te Tjikadjang scheurden op verschillende plaatsen de muren. Ook geregistreerd te Malabar.
39	3	15 40	Benkoelen.	28	VI	14	Gerommel te Tabapenandjang en Bintoehan (Benkoelen); Bodjong Asih, Tjikentjreng en Krangkamiri (Preanger); geen geluidsverschijnselen te Pitjoeng Poegoer; geregistreerd over de geheele wereld. *)
	3	17	Pangaloan Tapanoeli.	1			Gerommel.
	3	21 30	Nangela, Preanger.	1	V	1	
	3		Sanosekar Pasoeroean.	1	II	1	
	4	± 2	Tjalang, Atjeh.	1	IV	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
Maart.							
	6	13½ m	Manokwari, N. Guinee.	1			Gerommel.
	8	14	Kopandakan, Menado.	1	II		
	9	22	Midden Celebes.	2	IV	1	
	11	3 15	Poeloe Breueh, Atjeh.	1	II	1	Gerommel.
	15	4 15	„ „ „	1	II	1	Gerommel.
	15	9 15	Z. O. Afd. Borneo, N.	3	V	3	
	15	12 37	Demta, N. Guinee, N.O.	1	II	1	
	15	14 3[illegible]	„ „ „	1	II	1	
45	15	22 2	Bantam en Preanger.	2	IV	2	Gerommel te Lebak Parai en Bodjong Asih.
	18	8 18	Karoeni, Soemba.	1	V	1	
	20	9 45	Elpapoetih, Ceram.	1	IV	1	
	20	19 20	Ceram.	2	V		
	20	19 25	Amahai, Ceram.	1	IV		
	21	21 30	Atjeh.	7	V	7	Gerommel te P. Breueh; geen geluid te Meureudoe.
	22	8 28	Lebak Parai, Bantam.	1	II	3	
	22	16 30	Bodjong Asih, Pr. R.	1	II	1	
	23	9 41	Benkoelen.	3	IV	1	
	23	20 45	Bilatto, Menado.	1		1	
49	24	7 20	Zuidel. Molukken.	—	—	—	Geregistreerd in Oost-Azië en Australië, te Uccle en La Paz. *)
50	24	10 5	„ „	—	—	—	Geregistreerd in Oost-Azië en Australië, te Uccle en La Paz. *)
	24	14 55	Amahei, Ceram.	1	III		
	26	13 40	Maoemeri, Flores.	1		1	
	26	22 15	Bomba Bada, Mid. Cel.	1	II	1	
	28	6 30	Pangaloan, Tapanoeli.	1	II	1	Gerommel.
	28		Krangkamiri, Pr. R.	1	V	3	Gerommel.

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	Opmerkingen
Maart							
45	29	23u56m	Pc loe Bodjo, Batoe eil.	1	II	1	
	30	10 30	Tjalang, Atjeh.	1	IV	2	
57	30	23 23	Zuidel. Molukken.	10	V	6	Gerommel te Saumlakki (Jamdena), Wonreli (Kisar) en Kehli (Dammer); geregistreerd over de geheele wereld. *)
April.							
	1	0 12	Tjikentjreng, Pr. R.	1		1	
	1	5 15	Pangebatan, Pekalongan.	1	II	1	
	1	10 25	Sariboe Dolok, Tapanoeli.	1	IV	1	Gerommel.
58	1	10 41	Tapanoeli, Toba hoogvl.	44	IX	7	Gerommmel te Sidikalang, Lagoebati, Sibolga, Taroetoeng, Moeara, Balige; geregistr. over de geheele wereld. *) Zie blz. 230.
	1	10 50	Si Bosoer, Tapanoeli.	1	II		
	1	10 55	„ „	1	II		
	1	11 5	Si Bosoer en Sibolga.	2	II		
	1	11 10	Si Bosoer.	1	II		
	1	11 18	Si Bosoer en Sibolga.	2	II		
	1	11 20	Si Bosoer.	1	II		
	1	11 25	Tapanoeli.	3	IV		
	1	16 30	Sibolga.	1			
	1	19 0	Parsoboeran, Tapanoeli.	1		1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
April.							
1	21u 30m		Sibolga.	1			
2	5½		Tapanoeli.	4	V	1	Gerommel te Lagoebati.
2	12	9	Taroetoeng, Tapanoeli.	1	III	1	
2	18	35	Tapanoeli.	2	II	1	
3	17½		Manokwari, N. Guinee	1			Gerommel.
3	21	56	Taroetoeng, Tapanoeli.	2	V	1	Gerommel te Pangaloan.
4	5		Pangaloan, Tapanoeli.	1	II	1	
4	8	30	Sibolga, Tapanoeli.	1	II	1	
4	12	43	Sipoholon, Tapanoeli.	1	II	1	
5	5	55	Taroetoeng, Tapanoeli.	1	II	1	
5	9		Pangaloan, Tapanoeli.	1	II	1	
6	11	25	Tapanoeli.	4	V	1	
7	3	28	Taroetoeng, Tapanoeli.	1	III	1	
7	17		Pangaloan, Tapanoeli.	1	II	1	
8	5	11	Taroetoeng, Tapanoeli.	1	III	1	
8	9		Pangaloan, Tapanoeli.	1	II	1	
8	12		Taloe, Sumatra's W. K.	2	II	1	
9	15	27	Taroetoeng, Tapanoeli.	1	III	1	
9	23	16	„ „	1	II	1	
10	21	46	„ „	1	II	1	
10	22	21	„ „	1	II	1	
11	±2		„ „	1	II	1	
11	2		Parigi, Mid. Celebes.	1	II	1	
11	±6		Taroetoeng, Tapanoeli.	1	II	2	
11	10	45	Baroes (Tap.) en G. Sitoli (Nias).	2	V	vele	

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
April.							
	11	14^u 3^m	Taroetoeng, Tapanoeli.	1	II	1	
	11	$14^1/_2$	Manokwari, N. Guinee.	1			
	11	$16^1/_2$	„ „	1			
62	12	12 55	Bodjong Asih Pr. R.	1		1	
	12	15 5	Taroetoeng, Tapanoeli.	1	II	1	
	13	18 35	„ „	1	II	1	
64	14	4 49	Kediri — Bali.	16	V	3	
	15	5 10	Taroetoeng, Tapanoeli.	1	II	1	
	15	20 50	Bodjong Asih Pr, R.	1	II	1	
67	18	10 21	Benkoelen	8	V	2	
	21	3 30	Parigi, Mid. Cel.	2	II	1	
	23	0 30	Taroetoeng, Tapanoeli.	1	V	2	
	24	5 15	„ „	1	V	1	
	24	6 20	„ „	1	II	1	
	25	9 30	„ „	1	II	1	
	27	3 [illegible]	„ „	1	II	1	
	27	21 [illegible]	Preanger Reg.	2	II	1	
	28	17 3	Taroetoeng, Tapanoeli.	1	III	1	
	30		Moeara Aman, Benkoelen.	1			
Mei.							
73	2	2 34	West Java.	—	—	—	Ook geregistreerd te Malabar. *)
	3	±15 30	Tjisaroeni, Pr. R.	1	II	1	
	7	10 55	Amahei, Ceram.	2	I		Gerommel.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
Mei.							
	8	1u m	Pekalongan, M.-Java.	3	VI	2	Geommel te Soebah en Bantar Kawoeng.
80	13	20 25	Tenggarong Z. O. A. Borneo.	1	II	1	Ook geregistreerd te Manila, Riverview en Uccle. *)
81	14	2 42	Z. O. Afd. Borneo.	4	V	1	Ook geregistreerd te Manila, Riverview. *)
82	14	3 19	„ „ „	8	V	vele	Ook geregistr. te Manila.*)
	14	3 34	„ „ „	2	IV	vele	
83	14	4 52	„ „ „	9	VI	3	Ook geregistr. te Manila, Riverview, Uccle en La Paz. *)
	14	5 22	Samarinda, Z. O. A. Borneo.	1	V	1	
	14	14 30	Poeloe Sambit, Z.O.A. Borneo.	1	II	1	Gerommel.
	14	18	Long Iram, Z. O. A. Borneo.	1	III	1	
84	14	19 0	Z. en O. Afd. Borneo.	14	VIII	vele	Ook geregistr. tot in Europa en te La Paz.*) Zie blz. 235.
	14	23	Long Iram.	1	III	1	
	15	6	Bodjong Asih, Pr. R.	1	II		
	15	9 22	Pekalongan, Mid.-Java	2	V	2	
	15	19 30	Kisar.	1	II	1	
	18	8 30	Sindangbarang, Pr. R.	1			
86	18	12 22	Preanger.	4	III	1	Gerommel te Tjampaka.
87	19	1 34	Sindangbarang, Pr. R.	1			Ook geregistreerd te Malabar.
90	20	21 55	Amboina.	1		eenige	Ook geregistreerd in Oost Azië en te La Paz.
	24	5	Prauwenbivak, Nieuw Guinee Exp.	1			Gerommel.
	24	5	Rantewoe, Mid. Cel.	1	II	2	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Antal schokken	*Opmerkingen*
Mei.							
	24	11u m	Pangaloan, Tapanoeli.	1	II	1	
	24	17	Mamberamo, Nieuw Guinee Exp.	1	II		Gerommel.
	28	0 15	Srengat, Kediri.	1	III	1	
	28	8 20	Sekar Gadoeng, Kediri.	1	II		
	28	12 15		8	IV	1	Gerommel te Kebon Deli Pasoeroean.
95	29	3 43	Taroena (Sangi. eil).	1	II	1	Ook geregistreerd tot in Europa en te La Paz. Gevoeld in Z.O. Mindanao.*)
	29	15	Pangaloan, Tapanoeli.	1	II	1	Gerommel.
	29	20 10	Taroena, Sangi eil.	1	II	1	
	31	0	Lais, Benkoelen.	1			
Juni.							
97	2	13 43	Tapanoeli.	3	IV	enkele	Ook geregistr. te Manila Taihoku, Rieverview.
	2	14 10	Morotai, Ternate.	1	V	1	
98	3	12 45	Halmaheira.	3	II	1	Ook geregistreerd te Manila en Butuan. Gevoeld te Lais, Z. O. Mindanao
	4	3 17	Noesa Niva, Amboina.	1	III	1	
	5	3	Midden-Celebes.	2	V	1	
	5	15	Menado.	5	IV		
	6	5 33	Midden-Celebes.	2	II		
100	7	12 45	„ „	4	VI	1	Ook geregistr. te Manila
	7	12 47	Mamoedjoe Mid. Cel.	1			
101	8	22 14	Benkoelen.	2	III	2	
	9	12 37	Tobelo, Halmaheira.	1	II	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
Juni.							
	10	0u 30m	Toeren, Pasoeroean.	1		1	
	11	11 37	Tobelo Halmaheira.	1	II	1	
	12	6 30	Morotai, Ternate.	1	IV	1	
	12	19 30	Maety Miarang Z. Mol.	1	VI		
	12	22 40	„ „ „	1	VI		
	13	0-2	Samoedra, Banjoemas.	1			
103	13	6 30	Benkoelen.	6	V	3	Gerommel te Benkoelen en Lais.
	13	14 45	Soela en Golohaya, Ternate.	3	VI	2	Gerommel te Sanana. Geregistreerd te Manila.
104	14	7 53	West-Java.	—	—	—	Ook geregistreerd te Malabar. *)
	14	12 45	Atjeh, Sumatra.	2	II	2	
106	14	13 53	Tandjoeng Sakti, Benkoelen.	1	II	1	
	14	21 55	Besoeki en Bali.	2	V	1	
	15	3 5	Preanger en Banjoemas	2	III	1	
	15	8 50	Amahei, Ceram.	1	II		
	16	21	Pagoejaman, Mid. Cel.	1			
	18	0 12	Taroetoeng, Tapanoeli	4	V	3	
	18	20	Lho Kroeët, Atjeh.	1			
	19	11 20	Taroetoeng, Tapanoeli	1	V	1	Ook geregistr. te Malabar.
108	19	11 36	Preanger.	3	III	1	Gerommel te Tjikentjreng.
109	19	17 43	Menado W.	10	IV	vele	Ook gevoeld op het Kustlicht Mangkalihat, Borneo
	19	18 30	Halmaheira.	2	II	1	
	20	2 30	Amboina.	1		eenige	
	21	8 20	Padang, Sum. W. K.	1	II		
	21	8 23	Pontianak, W. Afd. Borneo.	2	III	enkele	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
ni.							
	22	11u 50m	Tolitoli, Menado.	2	II		
	24	1 40	Noesa Niva, Amboina.	1	II	1	
	26		Kepajang, Benkoelen.	1		eenige	
	27	5	Maety Miarang Z. Mol.	1	II		
	29	7 30	Rantewoe, Mid. Cel.	1	IV	1	
	29	15 15	Soemba en Flores	1	V	1	
	29	20 55	Amahei, Ceram.	1	V	1	Gerommel.
	30		Lais, Benkoelen.	1		eenige	
li.							
2	2	8 30	Preanger en Bantam.	4	II	9	Ook geregistreerd te Malabar. *)
	2	13 40	Koeta Radja, Atjeh.	1	II	1	
	3	3	Poeloe Soeangi, Ceram	1	III	1	
	3	13 36	Galela Halmaheira.	1	VI	2	Wegen versperd, huizen ingestort. Geregistreerd te Riverview.
3	3	21 25	Preanger en Batavia.	10	III	3	Ook geregistreerd te Malabar. *)
	4	3	Sinumbra, Pr. R.	1			
	5	21 29	Papandajan, Pr. R.	1	III		
	8	1 30	Paloe, Mid. Celebes.	1	III	5	
	8	3 55	Sariboe Dolok, Toba.	1	II	1	
	8	17 18	Tjikentjreng, Pr. R.	1	II	1	
6	8	20 37	Preanger-Kedoe Java.	17	IV	3	Gerommel te Koewarasan (Kedoe). Ook geregistreerd te Malabar, Riverview en Manila.
	10	7 30	Kopandakan, Menado	1	IV		
	14	5	Banggai Archipel Mid. Cel.	1	II	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
Juli.							
123	16	2 30	Ternate-Menado.	11	V	4	Gerommel te Djailolo (Halmah). Geregistreerd to in Europa *)
	16	4	Batjan, Ternate.	2	II	eenige	
	18	2 45	Banda Neira, Molukken.	1	V	1	
124	18	4 3	Preanger,	18	V	2	Gerommel te Kadoepandak Ook geregistreerd t Malabar *)
125	18	5 13	„	2	II	1	Ook geregistreerd te Malabar *)
	21	3 5	Poelo Soeangi, Ceram	1	III	1	
	21	3 10	„ „ „	1	III	1	
	23	1 40	Noesa Niva Amboina.	1	III	1	
	25	12	Tjibadak Pr. R.	1			
	25	19	Bintoehan, Benkoelen.	1	II	1	Gerommel.
130	25	23 52	Lebak Parai, Bantam.	1	II	3	Ook geregistreerd te Malabar *)
133	26	6 11	Benkoelen.	11	IV	3	Ook geregistreerd te Malabar.
	29	3	Manokwari N. Guinee.	1			
	29	3 48	P. Soeangi, Ceram.	1	III	1	
	29	4	Manokwari N. Guinee.				
	29	5	„ „ „				
134	29	9 21	Padang en Sikakap, Sum. W. K.	2	VI	1	
	29	19 30	Amboina.	1	II		
	29	23 35	„	2	V	2	
	30	0 10	„	2	III	2	
	30	1 5	„	2	II	1	
	30	9 15	Mamberamo, Nieuw Guinee Exp.	2	II		

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
ugustus.							
137	2	13u 35m	Bantam-Preanger Java.	11	VI	6	Ook geregistreerd te Malabar. *)
	2	19 30	Natal, Tapanoeli.	1	III	1	
138	5	7 34	Oost-Menado.	3	II	1	
	5	12 30	Kopandakan, Menado	1	II		
	7	1 53	Lebak Parai, Bantam.	1	II	1	
	13	20 50	Tolitoli Menado.	1	III	4	
139	13	21 8	Kl. Soenda eil. Oost.	13	V	5	Gerommel in West en Midden Timor en op Poeloe Lirang Ook geregistreerd te Malabar, Riverview, Uccle, Hamburg. *).
	13	23	Tolitoli, Menado.	2	II	2	
	17	5 15	Taroena, Sangi-eil.	1	III	1	
	17	10	Kwandang, Menado.	2	V	1	
	17	15	Batjan, Halmaheira.	1	III	1	
	17		Flores.	1	II		
	23	3	Seulimeum, Atjeh.	1	II		
	23	9	Pangaloan, Tapanoeli.	1	II	1	Gerommel.
145	23	18 5	Timor.	3	III	1	Gerommel te Wonreli (Kisar). Ook geregistreerd in Oost-Azië, te Riverview en Hamburg. *)
	26	0 30	Amahei, Ceram.	1	II	1	
	27	8 40	Roeteng, Flores.	1	II	1	
	27	15 20	Gambarsari, Banjoemas.	1	II	3	
	28	2 45	Banda Neira.	1	V	1	
	28	3 30	„ „	1	II	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
September.							
	2	4u m	Toeren, Pasoeroean.	1	V	1	
	3	16 20	Menado.	10	III		
	3	21	Blado, Pekalongan.	1	II	1	
	4	21	Kediri.	2	II		
	6	13	Bodjong Asih, Pr. R.	1	III	1	
	6	21	Kroë, Benkoelen.	1			
	6	23	„ „	1	II	1	
	9	14	Banggai Arch. Midden Celebes.	1	V	1	
	9	17 30	Watoetaoe Mid. Cel.	1	II	1	
	9	20 12	„ „ „	1		1	
	9	20 15	„ „ „	1	II	1	
	9	20 18	„ „ „	1	II	1	
	10	17 25	„ „ „	1	II	1	
149	11	11 21	Benkoelen-Soembawa.	603	VI	vele	Zie blz. 232. Geregistreerd over de geheele wereld*)
150	11	15	Kali Baroe, Besoeki.	1	II	2	Ook geregistreerd te Malabar.
	11	21	Blitar, Kediri.	1		2	In verscheiden woningen ontstonden scheuren.
	11	23	„ „	1			
	11	23 55	Sidikalang, Tapanoeli.	1	III	2	
	12	10	Tjisaroeni, Pr. R.	1	III	2	
	12	14	Sindangbarang, Pr. R.	1			
	12	15	Donomodjo Pasoeroean.	1	II	1	
156	12	20 59	Kedoe-Pasoeroean.	31	V	6	Gerommel te Watoelimah Kediri. Ook geregistreerd te Malabar.
161	13	10 0	Preanger.	23	III	1	Gerommel te Tjikentjreng en Ond. Papandajan ook geregistreerd te Malabar. *)

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
September.							
	13	11u m	Preanger.	4	II	2	Gerommel in Djampang koelon.
	13	20 45	Madioen.	2	II	1	
	14	11	Kediri.	2	III		
	14	15 10	Taloe, Sum. Westkust.	1	II		
165	14	23 25	Tjimiring, Banjoemas.	1	III	1	Ook geregistreerd te Malabar.
	15	± 4	Djokjakarta.	1			
	15	9 10	Babo, Nieuw Guinee.	1	II	2	
	15	± 21	Kajoe Kalek Sum. Westkust.	1	II		
	16	3	Kediri.	2	II		
	16	14 20	Salatiga (Semarang).	2			
	16	15 20	„ „	1			
	16	16 30	Salatiga, Melambong (Soerak).	2	V	2	
169	16	19 36	Kedoe-Soerakarta.	7	VI	1	
	17	4	Ngablak, Kedoe.	1	II	1	
	17	5 14	Bodjong Asih, Pr. R.	1	II	1	
	17	5 30	Malang, Pasoeroean.	1	III	1	
170	17	14 40	Tapanoeli.	10	V	3	Gerommel te Pangaloan.
	17	19	Ngablek, Kedoe.	1	II	1	
171	18	6 15	Djambi (Sumatra).	2	II	2	
	18	20 45	Preanger; Gowok (Soerak).	2	V	1	Gerommel te Tjikentjreng.
172	18	23 5	Djambi en Riouw (Sum.)	3	II	1	
	19	4	Taroena, Sangi-eil.	1	V	1	
	19	11 30	Soemberpoetjoeng, Pasoeroean.	1	V	2	
	19	21	Kediri.	2	III		
	20	6	Donomodjo, Pasoeroean.	1	II	1	

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
September.							
	20	15	Pangaloan, Tapanoeli	1	III	1	Gerommel.
	20	17 45	Dobo, Aroe-eilanden.	2	III	1	
176	21	3 42	Preanger-Pasoeroean.	45	V	12	Geregistreerd in Oost-Azië en te Riverview.
177	21	6 17	Preanger.	4	III	1	Ook geregistreerd te Malabar.
	21	7 47	Taradjoe, Pr. R.	1			
180	21	8 54	Preanger.	19	IV	6	Gerommel te Tjikentjreng, Djampang Koelon, Tjidjoelang; ook geregistreerd te Malabar.
	21	10	Halmaheira.	4	IV	1	
	21	16 10	Soemberpoetjoeng, Pasoeroean.	1	II	1	
	21	22 15	Soerakarta en Pasoeroean.	2	III	1	
	23	13 39	Tais, Benkoelen.	1	III	1	
185	26	21 34	Preanger-Pasoeroean.	293	V	19	Gerommel te Ngantang (Pasoer), Ajah, Gombong, (Kedoe) Tjilatjap, Banjoemas, Binangoen (Banj.), Tjikentjreng, Kalipoetjoeng, Tjidjoelang (Preanger) Ardjosari, Slahoeng (Madioen), Trenggalek, Blitar, Kampak, Besoeki, (Kediri); ook geregistreerd te Malabar.
	27	3 10	Kediri en Besoeki.	4	III		
	27	6 8	Bodjong Asih, Pr. R.	1	II	1	
	27	13	Tjisewoe, Pr. R.	1			

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
September.							
186	27	21u53m	Preanger-Pasoeroean.	56	V	8	Gerommel te Leksono (Kedoe) Nawongan, Mangoenhardjo, (Madioen) ook geregistr. te Malabar.
	28	4	Ngadiwono, Pasoeroean.	1	II	1	
			Morotai, Ternate.	1	V	1	
	29	0	Soekapoera, Pr. R.	1	II		
	29	19 30	Bandoeroto, Pasoeroean.	1	II	1	
	30	1 25					
	—	— —	Saroea en Nila, Molukken.	—	—	—	Herhaaldelijk kleine aardschokken, 18 September te 17u door een uitbarsting gevolgd, zie blz. 226 en 237.
October.							
	1	6	Poeloe Breueh, Atjeh.	1	V	1	
190	1	17 59	Preanger en Kediri-Pasoeroean.	5	IV	1	1 bericht uit de Preanger (Tjikentjreng); ook geregistreerd te Malabar.
191	2	1 53	Banjoemas-Pasoeroean.	40	V	5	Gerommel te Kampok (Kediri); ook geregistreerd te Malabar.
	2	16	Namlea (Boeroe).	1	VI	1	
	3	0 30	Madioen.	2	V	1	
	5	± 4	Tondano (Menado)	1	V	1	
	5	14 55	Centraal Bergland, N. Guinee Exp.	2	II		

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
October.							
	5	20u m	Banggai Arch. M. Cel.	1	V	1	
198	6	1 58	Kediri-Pasoeroean.	3	II	1	
	6	4	Pakendjeng, Pr. R.	1	II		
	8	21 18	Buitenzorg (Batavia).	1	II	vele	
202	9	±7 30	Benkoelen.	3	IV	1	
	9	21	Kroe (Benkoelen).	1	III	5	
204	9	21 51	Kedoe.	7	IV	5	1 bericht uit Banjoemas (Tjimiring).
205	10	11	Nieuw Guinee.	8	VII	3	Zie blz. 237. Geregistreerd tot in Europa. *)
	13	4	Soekaradja, Pr. R.	1	V	1	
	14	5 5	Noesa Niva, Amboina.	1	III	1	
	15	1 45	Menado en Ternate.	7	V	3	
	16	4 25	Genteng, Besoeki.	1			
	16/17		Tondano (Menado).	1			
211	17	5 26	Banjoemas-Besoeki.	116	VI	5	Gerommel te Wonogiri(Soerak), Slakoeng, Ardjosari, Mangoenhardjo (Madioen), Kanigoro, Panggoel, Lodojo, Trenggalek (Kediri). Ook geregistreerd te Malabar. *)
	17	7 22	Tipar, Pr. R.	1			
	17	±16 30	Pakendjeng, Pr. R.	1	II		
215	18	5 13	Preanger Reg.	15	IV	2	Gerommel te Bodjong Asih. 1 Bericht uit Batavia (Buitenzorg). Ook geregistreerd) te Malabar.
	18	8 34	„ „	2	II	1	Gerommel te Bodjong Asih.
	18	15	Bandjar, Pr. R.	1	II	1	
	20	2	Patjitan, Madioen.	1		2	
	20	17 15	Solok, Sum. Westkust.	1	II		

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
October.							
	23	17u20m	Tapanoeli.	3	IV	eenige	
219	25	6 39	Preanger-Kedoe.	16	IV	6	Ook geregistreerd te Malabar. *)
221	31	17 38	Preanger-Soerakarta.	13	IV	5	Gerommel te Pasawahan (Pr. R.). Ook geregistreerd te Malabar.
November.							
	3	1 30	Toeloeng Agoeng (Kediri).	1	V	1	
	3	2 30	Poerworedjo (Kedoe).	1	II	eenige	
	3	12 30	Namlea (Boeroe).	1	V	1	
	4	22 50	Bomba Bada (Menado).	1	III	1	
	7	19	Tinombo (Menado).	1	II	eenige	
	8	9 30	Prauwenbivak Nieuw Guinee exp.	1			
	8	10 15	Parigi (Menado).	1	II	1	
	9	12	Lais (Benkoelen),	1	III	1	
	10	12 30	Prauwenbivak, Nieuw Guinee exp.	1		1	
224	11	0 17	Papandajan. Pr. R.	1	II	1	Ook geregistr. te Malabar.
	11	3	Beo (Menado).	1	II	1	
	11	21 30	Dojo Baroe, N. Guinee	1			
225	12		Menado.	3	V	1	Ook gevoeld op Butuan. Vloedgolf op het strand van Manganitoe (Groot Sangi). Geregistr. over de geheele wereld *)
	12	11 17	Tjikentjreng, Pr. R.	1		1	
	12	12 14	Preanger Reg.	2	II		
	12	19 30	Dojo Baroe, N. Guinee.	1		2	Gerommel.

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
November.							
226	13	7u 13m	Tjikentjreng Pr. R.	1	II	1	
	13	'smiddags	Tjibatoe, Pr. R.	1			
228	13	19 53	Preanger.	2	III	eenige	
	14	3 5	Kediri — Besoeki.	9	V	2	
	14	6	Soember Rowo, Pasoeroean.	1	II	eenige	
	14	7 8	Tjikentjreng Pr. R.	1	II	1	
	14	23	Ngadiwono Pasoeroean.	1	II	eenige	
	16	8 15	Growong, Pr. R.	1	II		
	16	±10	Tondano (Menado).	1	III	1	
235	16	11 45	Menado en Ternate,	5	IV		
	16	20 50	Singkel, Atjeh.	1	II	1	
	17	2	Taroena, Sangi-eil.	3	III	1	
	17	4 15	Tjitjaroengeum, Bantam.	1	IV	1	
	17	6 10	Tipar, Pr. R.	1	II	1	Verscheiden dagen steeds gerommel.
	17	6 15	Kediri en Pasoeroean.	2	V	1	
	19	3 30	Soember Pandan, Kediri.	1	II	1	
239	19	4 3	Bantam en Preanger.	23	VI	7	Ook geregistr. te Malabar.
	19	21	Banggai Archipel, M. Cel.	1	II	1	
	19	22	Blitar (Kediri).	1	II	1	
240	20	2 54	Kediri-Pasoeroean.	5	IV	eenige	
241	20	5 46	Soerakarta-Pasoeroean	69	VI	5	Gerommel te Trenggalek, Slakoeng, Tegalombo en Patjitan.
	20	12 30	Praja, Lombok.	1	II	1	

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Forel	Aantal schokken	*Opmerkingen*
November.							
242	20	19u 0m	Menado en Midden Celebes.	16	VI	3	Gerommel in de onderafdeeling Gorontalo. Ook geregistreerd te Manila.
	21	7 28	Tipar (Pr. R.)	1	II	1	
	22	18 45	Menado.	1	II		
	23	11 38	Lebak Parai (Bantam).	1	II	2	
246	24	9 27	Preanger.	13	V	eenige	Gerommel te Djampang Koelon en Bodjong Asih. Ook geregistreerd te Malabar. *)
	28	8 50	Noesa Niva, Amboina.	1	II	1	
	29	13 15	Kopandakan (Menado).	1	II		
	30	18 21	Tjikentjreng Pr. R.	1	II	1	Gerommel.
	30	18 30	Morotai, Ternate.	1	II	1	
December.							
	1	15 14	Tipar, Pr. R.	1	II		
	4	6	Menado.	2	II		
	4	12 30	Prauwenbivak N. Guinee Exp.	1	II	1	
	6	8 57	Madioen.	13	V	3	Ger. te Mangoenhardji, Ardjosari en Nawangan.
256	7	19 44	Lebak Parai, Bantam.	1	II	2	
257	8	14 48	Menado.	14	VI	10	Ook geregistreerd in Oost Azië, te Straatsburg en Hamburg.
258	8	2 2	Taroena, Sangi-eil.	1	III	1	Ook geregistreerd te Manila
	8	6 50	Bodjong Asih Pr. R.	1	III	1	Gerommel.
261	9	12	Praja (Lombok).	1	II		
	10	6 2[illegible]	Namlea (Boeroe).	1	VI	1	
	10	9 56	Pasawahan Pr. R.	1	II	1	Gerommel.
	11	11 25	Besoeki-Bali.	6	II	1	

*) Zie Tabel III.

TABEL II.

Nr. S.B.B.	Datum	Locale tijd	PLAATS	Aantal berichten	Sterkte Rossi Fore	Aantal schokken	*Opmerkingen*
December.							
	12	5u m	Benkoelen	2	III	2	
	15	6 30	Dobo, Aroe-eil.	1	III	1	
	16	14 50	Imagiri (Djokjakarta).	4			
	17	±8 5	Amboina.	1	II	2	
	18	3	Namlea (Boeroe) en Taroena (Sangi-eil).	2	V	1	Twee verschillende bevingen?
	18	4	Taroena Sangi-eil.	1	II	1	
	19	19 20	Namlea (Boeroe).	1	VI	1	
	20	17	Kwandang (Menado).	1			
	24	4 7	Noesa Niva (Amboina).	1	III	1	
	24	21 55	Madioen-Kediri.	6	II	1	
	25	4	Boeloe-Koembo Zuid Celebes.	1			
271	26	18 26	Pasoeroean.	4	VI	5	Ook geregistr. te Malabar.
	26	18 45	Kajoe Enak (Pasoeroean).	1 1	II	2 1	
	26	23 55	Sinabang (Atjeh).		VI	1	
	28	3	Preanger.	3	V	1	Gerommel te Bodjong Asih.
274	28	9 20	Natal (Tapanoeli).	1	II	1	
	30	3	Preanger en Lebak Parai Bantam.	6	VI	4	Gerommel te Pasawahan en Djompang Koelon; ook geregistr. te Malabar.
	31	14 5	Bodjong Asih, Pr. R.	1	III	1	Gerommel.

TABEL III. **Stoottijden en Epicentra**

Nr. S.S.B.	1921 Datum	Stoottijd M. G. T.	PLAATS	Waarschijnlijk epicentrum φ	λ	Uitgebreidheid macroseismisch gebied km.	REGISTRATIES
15	Jan. 24	(11h 61m 46s)	Tapanoeli.	(2°,4 N)	(98°,8)	200	Batavia, Manila, La Paz
21	„ 31	9 23 30	West-Java.	8,0 S	106,6	80	Batavia, Malabar
29	Feb. 14	1 0 34	Halmaheira.	3,0 N	127,0	400	tot in Europa en La Paz
30	„ 19	14 33 41	N.W. Nieuw Guinee.	1,4 S	133,0	120	geheele wereld
31	„ 19	18 14 14	Nieuw Guinee.	1,6 S	141,0	350	geheele wereld
39	Mrt 3	8 20 14	West-Java.	7,7 S	102,4	800	geheele wereld
49	„ 23	22 44 16	Zuid Molukken.	7,1 S	128,8	—	Oost-Azië, Australië, La Paz
50	„ 24	1 25 22	„ „	6,9 S	130,5	—	„ „ „
57	„ 30	15 1 48	„ „	7,6 S	128,3	700	geheele wereld
58	Apr. 1	4 6 33	Tapanoeli.	2,4 N	98,8	440	„ „
73	Mei 1	19 26 53	West-Java.	6,9 S	105,0	—	Batavia, Malabar
80	„ 13	(12 41 47)	O. Borneo.	(0,7 N)	(117,9)	50	Batavia, Manila, Riverview, Uccle
81	„ 13	(19 59 42)	„	(0,7 N)	(117,9)	170	Batavia, Manila, Riverview.
82	„ 13	(20 36 53)	„	(0,7 N)	(117,9)	250	Batavia, Manila,
83	„ 13	(21 9 10)	„	(0,7 N)	(117,9)	190	Batavia, Manila, Riverview, Uccle, La Paz.
84	„ 14	11 17 43	„	0,7 N	117,9	250	tot in Europa en te La Paz; voorstoot (te Batavia en te Riverview geregistreerd) te 11h 17m 24s
95	„ 28	19 18 31	Stille Oceaan.	4,7 N	132,3	760	tot in Europa en te La Paz
102	„ 9	10 34 37	Mindanao.	5,5 N	127,9	—	Batavia, Manila, Zi-Ka-Wei, La Paz
104	„ 14	0 33 15	West-Java.	7,1 S	104,9	—	Batavia, Malabar
112	Juli 2	1 10 51	West-Java.	7,6 S	106,8	100	Batavia, Malabar

TABEL III.

Nr. S B.B.	1921 Datum	Stoottijd	PLAATS	Waarschijnlijk epicentrum		Uitgebreidheid macroseismisch gebied	REGISTRATIES
		M. G. T.		φ	λ	km.	
113	Juli 3	14^h 3^m 36^s	West-Java.	7,6 S	106,9	130	Batavia, Malabar
123	„ 15	18 6 15	Stille Oceaan.	5,5 N	131,1	670	tot in Europa
124	„ 17	20 47 33	West-Java.	8,2 S	107,1	170	Batavia, Malabar
125	„ 17	21 58 34	„ „	„	„	140	„ „
130	„ 25	16 32 25	„ „	7,5 S	106,4	100	„ „
137	Aug. 2	6 15 28	„ „	7,5 S	106,8	130	„ „
139	„ 13	(12 54,3)	Sawoe-Zee.	(9,2 S)	(123,5)	(200)	tot in Europa
145	„ 23	9 56 47	Z.O.-Celebes.	5,5 S	125,2	400	Oost-Azië, Riverview, Hamburg
149	Sep. 11	4 1 24	Midden-Java.	12,4 S	110,8	1100	geheele wereld
161	„ 13	2 39 28	West-Java.	7,8 S	107,3	180	Batavia, Malabar
205	Oct 10	2 6 28	Nieuw-Guinee.	5,0 S	139,7	600	tot in Europa
219	„ 24	23 19 3	Midden-Java.	(8,5 S)	(109,0)	190	Batavia, Malabar
225	Nov. 11	18 35 54	Mindanao.	8,0 N	129,4	670	geheele wereld
246	„ 24	2 7 32	West-Java.	7,4 S	106,6	90	Batavia, Malabar

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË.

NATUURKUNDIG TIJDSCHRIFT

VOOR

NEDERLANDSCH-INDIË

UITGEVEN DOOR DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING IN NED.-INDIË

ONDER REDACTIE VAN

Dr. H. C. DELSMAN.

Derde Aflevering van deel LXXXII

BOEKH. VISSER & Co. | MARTINUS NIJHOFF
WELTEVREDEN | 'S GRAVENHAGE

1922

INHOUD

VAN DE

Derde Aflevering van deel LXXXII.

BLADZ.

Über die Träge- und Schwere-Masse der Materie und Energie, door Dr. ERWIN FINLAY FREUNDLICH. 271

Über die Grundhypothese der Relativitätstheorie, door Dr. ERWIN FINLAY FREUNDLICH. 274

Raum und Zeit in der Relativitätstheorie, door Prof. Dr. A. KOPFF. 276

Halo's in 1921 te Weltevreden waargenomen, door Dr. S. W. VISSER. 279

Over het Verband van het absolute maximum en (de grootste waarde van) de gemiddelde grootste hoeveelheid regen, door Dr. J. BOEREMA. 283

Het ware infectie-percentage van insecteneieren, door J. E. A. DEN DOOP 294

Aardmagnetische metingen bij een zonsverduistering, door Dr. S. W. VISSER 311

Uitkomsten van aardmagnetische waarnemingen te Batavia en Buitenzorg verricht gedurende de jaren 1915—1918. 315

Uittreksel uit de notulen der vergaderingen van de Kon. Nat. Vereeniging in Nederl.-Indië gedurende 1922 319

Über die Träge- und Schwere-Masse der Materie und Energie *)

(Autoreferat)

Dr. ERWIN FINLAY FREUNDLICH *(Potsdam).*

Das Ziel der verschiedenen Sonnenfinsternis-Expeditionen, die anlässig der totalen Sonnenfinsternis in September dieses Jahres ausgerüstet worden sind, ist die Entscheidung der Frage, ob man berechtigt ist, der Grösse, die wir Energie nennen, Schwere zuzuschreiben. Bisher war man allerdings der Ansicht, dass dasjenige Attribut, welches die Materie von der Energie, die wir in den verschiedensten Formen als Strahlungsenergie (Licht, Wärmestrahlung, dratlose electrische Wellen) wahrnehmen, unterscheidet, die Eigenart ist, Trägheit und Schwere zu offenbaren. Diese beiden Begriffe sind von GALILEI und NEWTON schon in der ersten Phase der Grundlegung der Mechanik geschaffen worden; die Trägheit als Mass des Widerstandes, den jeder Körper jeder Bewegungsänderung entgegensetzt, die Schwere als Mass der Anziehungskraft, die jeder Körper auf jeden anderen ausübt. Bisher war man der Ansicht, dass diese beiden Eigenschaften der Körper zu einander in keiner Beziehung stehen; denn wenn man eine Türe in ihren Angeln zü bewegen sucht, so wird nichts gehoben, d. h. es wird in keiner Weise die Schwerkraft der Erde überwunden, der Widerstand, den die Türe offenbart, ist eine Folge ihrer Trägheit.

Diese Trägheit oder träge Masse der Materie ist jedem Körper gewissermassen angeboren, d. h. ihrer Grösse nach in keiner Weise durch die Gegenwart anderer Massen

---

*) Voordracht gehouden in de gecombineerde vergadering der Kon. Nat. Ver. en der Ned. Ind. Sterrenk. Verg. te Weltevreden op 27 Juli 1922.

bedingt. Die schwere Masse der Körper hat im Gegensatz dazu nur eine Bedeutung in Bezug auf die übrigen Massen des Weltalls, denn sie misst ja die Kraft, die jeder Körper auf jedem anderen ausübt und es hätte keinen Sinn von Schwere zu sprechen, wenn es ausser der Erde keine Massen in der Welt gäbe. Trotzdem fand schon NEWTON die überraschende Tatsache, dass für jeden Körper seine träge Masse gleich seiner schweren Masse ist.

Diese Erfahrungstatsache ist wohl das mit der grössten Genauigkeit bekannte Naturgesetz. Es gelang aber der NEWTONschen Mechanik nicht, diese Erfahrungstatsache in die Gesetze der Mechanik einzuordnen. Vielmehr spielte bisher die Tatsache der Gleichheit von träger und schwerer Masse nur die Rolle eines Zufalls in der Natur. Das ist natürlich eine sehr unbefriedigende Auffassung der Dinge. Denn es geht nicht an, nach Belieben Gesetzmässigkeiten, auf die man in der Natur stösst, als Naturgesetze zu formulieren, andere aber wiederum als Zufälligkeiten aufzufassen. Es gelang aber der klassischen Mechanik nicht, diese Lücke in ihren Grundlagen zu beheben. Erst von einer ganz anderen Seite aus ist eine Revision dieser Frage eingeleitet worden, als nämlich die spezielle Relativitätstheorie zu der Erkenntnis führte, dass auch der Energie träge Masse zugesprochen werden muss. Sofort erhob sich die Frage, ob sie auch schwere Masse offenbart. Und EINSTEIN zeigte in seiner allgemeinen Relativitätstheorie, dass diese Frage bejaht werden muss, falls man überhaupt zu einem Relativitätsprinzip auch für beschleunigte Bewegungen gelangen will. Die Frage kann nur in der Weise untersucht werden, dass man Energie, also z. B. Licht, der Schwerewirkung der Sonne aussetzt und zusieht, ob die Lichtstrahlen durch diese Schwerewirkung beeinflusst werden.

Man hat aber nur während einer totalen Sonnenfinsternis die Gelegenheit Lichtstrahlen zu beobachten, die von Fixsternen zu uns gelangend das Schwerefeld der Sonne nahe an der Sonne passieren. Bei diesen Lichtstrahlen muss

die Schwerewirkung der Sonne die Bahn der Strahlen merklich krümmen, falls das Licht schwere Masse hat. Sollten die Beobachtungen während totaler Sonnenfinsternisse dem Lichte Schwere zusprechen, wie es die allgemeine Relativitätstheorie verlangt, so würde der fundamental wichtigen Erkenntnis der Weg geöffnet, dass die zwei Grössen: *Materie* und *Energie*, die bisher in der Physik als prinzipiell von einander verschieden aufgefasst wurden, in Wahrheit in so enger Beziehung zu einander stehen, dass es vielleicht in absehbarer Zeit möglich sein wird, auf einen von diesen beiden Begriffen zu verzichten und das Grundgestz von der Erhaltung der Masse auf das Gesetz von der Erhaltung der Energie zurückzuführen.

Über die Grundhypothese der Relativitätstheorie *)

(Autoreferat)

Dr. ERWIN FINLAY FREUNDLICH *(Potsdam).*

Sollte sich als Ergebnis kommender Sonnenfinsternis-Expeditionen definitiv ergeben, dass der Energie Trägheit und Schwere zuzusprechen ist, dann wird die eine der Hypothesen der Relativitätstheorie gesichert sein, nämlich die Hypothese, dass Trägheit und Schwere nur verschiedene Erscheinungsformen derselben physikalischen Grösse und darum immer einander vollkommen gleich sind. Diese Hypothese steht in enger Beziehnung zu der Grundhypothese, die der Relativitätstheorie den Namen gegeben hat, der Hypothese, dass alle Bewegungsvorgänge durch Gesetze zu beschreiben sind, die nur Aussagen über die Relativbewegung der Körper gegen einander enthalten.

Für die Klasse der gradlinigen gleichförmigen Bewegungen wird die Relativität der Bewegung unmittelbar durch die Beobachtung gelehrt. Es verlaufen auf der Erde und es verlaufen im stoszfrei fahrenden Eisenbahnzuge alle Vorgänge so, als ob die Erde bezw. der Eisenbahnzug sich in Ruhe befinden. Das ist eine der fundamentalsten Erfahrungstatsachen der Mechanik. Sie stellt den Inhalt des Relativitätsprinzips der klassischen Mechanik dar.

Sobald jedoch Beschleunigungen auftreten, also z. B. der oben erwähnte Eisenbahnzug seine Geschwindigkeit ändert oder eine scharfe Kurve nimmt, treten Kräfte auf. Man wird gegen die Polster des Sitzes gepresst und musz,

*) Voordracht gehouden voor de Ned. Ind. Sterrenk. Ver. te Bandoeng op 9 Oct 1922 en voor de gecombineerde bijeenkomst der Kon. Natuurk. Ver. en der Ned. Ind. Sterrenk. Ver. te Weltevreden op 16 Oct. 1922.

falls man gerade steht, sich festhalten um nicht umgeworfen zu werden. Diese Kräfte, im Falle der Rotationen Zentrifugalkräfte genannt, sind es, die es uns unmittelbar nicht möglich machen, Beschleunigungen als rein Relativbewegungen aufzufassen, obwohl der Beobachter nur die Relativbewegung von Körpern gegen einander wahrnimmt. Wenn man aber wie die NEWTONische Mechanik den Ausweg nimmt, Beschleunigungen als absolute Bewegungen zu deuten, so tritt der peinliche Umstand in Erscheinung dass der leere Raum, ein Ding, den wir keine physikalische Realität beilegen können, für das Auftreten der Zentrifugalkräfte verantwortlich gemacht werden muss.

Einen Ausweg aus dieser Schwierigkeit bietet jedoch gerade die Erfahrungstatsache der Gleichkeit der trägen und schweren Masse, die in ihrer Bedeutung für die Frage der Relativität der Bewegungen nicht erkannt worden war. Denn wegen dieser Gleichheit der trägen und schweren Masse besteht die Möglichkeit, auch die Zentrifugalkräfte als eine Folge der Wechselwirkung der Körper auf einander zu verstehen. Es sind nämlich die Zentrifugalkräfte proportional der trägen Masse, die Schwerekräfte, die einzige Wechselwirkung zwischen allen Körpern der Welt, die wir kennen, proportional der schweren Masse. Da aber träge und schwere Masse für jeden Körper einander volkommen gleich sind, so können auch die Zentrifugalkräfte als Schwerekräfte aufgefast werden. Eine Mechanik, welche nur den Begriff der Schwere und nicht den der Trägheit der Materie einführt und welche darum alle bei Beschleunigungen auftretenden Kräfte (Zentrifugalkräfte) als Schwerewirkungen auffasst, ist dann auch in der Lage alle Bewegungen, auch die beschleunigten, als Relativbewegungen aufzufassen. Das ist die wesentliche Leistung der allgemeinen Relativitätstheorie.

Raum und Zeit in der Relativitätstheorie. *)

(Autoreferat)

Prof. Dr. A. KOPFF *(Heidelberg).*

Die Physik hat bisher angenommen, dass der Raum eine dreidimensionale Mannigfaltigkeit von *Euklidischer* Structur ist, und dass die Zeit absolut und gleichförmig verläuft. Die physikalischen Gesetze, die unter Zugrundlegung dieser Annahmen über Raum und Zeit aufgestellt sind, sind an besondere Koordinatensystemen gebunden. Das GALILEIsche Trägheitsgesetz z.B. gilt nicht für beliebig bewegte Systemen, sondern legt selbst eine Gruppe von solchen Systemen fest, für welche allein es gilt. Ebenso bezieht sich das MAXWELLsche Gesetz auf das Koordinatensystem des ruhenden Äthers. Die allgemeinste Fassung der physikalischen Naturgesetze ist also in der klassischen Physik noch nicht erreicht.

Schon aus axiomatischen Gründen ist eine Form der allgemeinen Naturgesetze anzustreben, die *unabhängig von irgend welchen Koordinatensystemen* besteht.

Diese Forderung ist nur von der *Relativitätstheorie* als eine *notwendige* erhoben worden. Solange man Koordinatensysteme dadurch auszeichnet, dass nur in ihnen bestimmte physikalische Gesetze gelten, kann man immer durch Beobachtungen feststellen, ob man sich innerhalb eines solchen Koordinatensystems oder in (absoluter) Bewegung zu ihm befindet. Nun nehmen wir aber in der Natur nur Bewegungen von Massen und Energien gegen einander wahr (*relative Bewegungen*), niemals Bewegungen gegen

---

*) Voordracht gehouden in de gecombineerde vergadering der Kon. Nat. Verg. en der N. I. Sterrenk. Verg. te Weltevreden op 27 Juli 1922.

irgend welche Koordinatensysteme. Die allgemeinen Naturgesetze müssen also auch unabhängig von solchen Systemen bestehen; sie müssen invariant sein.

Die Relativitätstheorie hat gezeigt, dass solche Gesetze möglich sind, aber nur dann, wenn wir die zuerst angegebene einfache Auffassung von Raum und Zeit fallen lassen. In welchem Sinn dies letztere geschehen muss, zeigt eine geometrische Betrachtung. Die Euklidische Geometrie ist nur ein ganz spezieller Fall der Geometrie. Für zwei Dimensionen gilt sie allein auf der Ebene. Es gibt Flächen beliebiger anderen Art, auf denen andere zweidimensionale Geometrien bestehen. Im allgemeinsten Fall stellt die Differentialgeometrie Beziehungen auf, welche für beliebige Flächen gelten. Die dabei benutzten Koordinaten sind Gausssche Koordinaten. Überträgt man die allgemeine Differentialgeometrie von der Fläche auf den Raum, so wird man unmittelbar zur Relativitätstheorie hingeführt. Die allgemeinen Naturgesetze sind nur dann invariant, wenn wir als Bezugssystem im Raum nicht das der euklidischen Geometrie, sondern Bezugssysteme der Differentialgeometrie wählen. Es wäre jedoch falsch zu sagen, dass in der Relativitätstheorie der Raum an sich nicht Euklidisch sei. Der Raum an sich besteht gar nicht.

Die im Raum vorhandene *Materie* vielmehr *legt eindeutig fest, welches Koordinatensystem zur Darstellung der physikalischen Gesetze von Punkt zu Punkt notwendig ist.* Verschwindet alle Materie, so gibt es keinen Raum. Ebenso ist der zeitliche Verlauf an irgend einer Stelle abhängig von der im Raum vorhandenen Materie; auch die Zeit ist bei der Beschreibung der physikalischen Vorgänge als nicht Euklidisch anzunehmen.

In einzelnen Fällen kann die Abhängigkeit der räumlichen und zeitlichen Grösszen von der Materie in einfacher Weise angegeben werden. In kleineren Bereichen kann man hinreichend genau annehmen, dass Raum und Zeit Euklidische Struktur besitzen. Betrachtet man das Sonnensystem

als Ganzes, so treten in der Nähe der Sonnenmasse merkliche Abweichungen von dieser Struktur auf. Der gesammte Kosmos muss bei Gültigkeit des Relativitätsprinzips in der allgemeinsten Form *unbegrenzt, aber endlich*, und die Materie muss im Durchschnitt *gleichmässig in ihm verteilt sein.* Es bleibt Aufgabe der Astronomie nachzuweisen, ob die räumliche Verteilung der Massen den Annahmen der Relativitätstheorie entspricht.

Halo's in 1921 te Weltevreden waargenomen

DOOR

Dr. S. W. VISSER.

Aan haloverschijnselen is in Nederlandsch-Indië slechts weinig aandacht besteed. Men vindt hier en daar in het Natuurkundig Tijdschrift enkele waarnemingen, die, hoe sporadisch ook, aantoonen, dat belangrijke halo's ook in de tropen kunnen worden aangetroffen. Zoo nam b. v. Dr. OUDEMANS op 23 September 1872 een uitgebreide halo waar, die bestond uit den kring van 22°, den bovenraakboog, den parhelischen ring met bijzonnen op verschillende plaatsen en de zeer zeldzame bogen van LOWITZ. [1]).

Het volgende overzicht bevat de te Weltevreden in het jaar 1921 waargenomen halo's, waaronder enkele waarnemingen van de H.H. VOÛTE en RIJKEN RAPP. Deze lijst kan slechts onvolledig zijn, omdat het practisch onmogelijk is altijd uit te kijken. Een opvallend groot aantal observaties valt b.v. op vrije dagen. Het is dan ook niet geoorloofd uit deze verzameling conclusies te trekken over de verdeeling van het verschijnsel, b. v. over de verschillende uren van den dag. Ik heb daarom de waarnemingsuren weggelaten en alleen den datum vermeld

Op 61 verschillende dagen werden halo's gezien en wel de volgende:

Kring om de zon: 2, 6, 22, 27, 30 Jan.; 2, 3, 6 Febr.; 14, 19, 21 Mrt; 2, 7, 17, 25, 27 Apr.; 28 Mei; 24 Juni; 7, 8, 10, 30 Juli; 25 Aug.; 2, 3, 7, 15 Sept.; 18, 27 Oct.; 17, 19, 22, 27 Nov.; 3, 4, 17, 18, 30 Dec.

---

[1]) Natuurk. Tijdschr. 33, pag 426, 1872.

Voor de gebruikte termen verwijs ik naar „Haloverschijnselen". Nat. Tijdschr. 81, 1921, p 72.

Kring om de maan: 23, 25 Jan.; 15 Febr.; 22 Mrt; 17, 18 Apr.; 24 Mei; 17 Juni; 17 Juli; 14, 15, 22 Sept.; 15 Oct.; 11, 14 Nov.; 8, 9, 15, 18 Dec.

Bijzonnen: 6, 12, 26, 29 Jan.; 25, 28 Apr.; 17 Juni; 15 Nov.; 16, 23 Dec.

Bovenraakboog aan den kring van 46°: 16 December.

Belangrijke halo's kwamen niet voor; slechts op enkele dagen werden kring en bijzon(nen) gelijktijdig gezien (6 Jan. en 25 Apr); éénmaal vertoonde een bijzon een staart als een eerste aanduiding van een parhelischen ring (29 Jan.)

Het eenige ongewone verschijnsel was de bovenraakboog aan den grooten kring op 16 December, die vergezeld was van de rechterbijzon. Uit de verrichte metingen bleek duidelijk, dat wij hier niet te doen hadden met den circumzenithaalboog: de onderrand van het rood vormde zich op 14° afstand van het zenith bij een berekende zonshoogte van 29°.7. Bij dezen zonnestand is de zenithsafstand van den circumzenithaalboog slechts 0°.6. De afstand van den waargenomen boog tot de zon, 46°.3, komt geheel overeen met dien van den raakboog aan den kring van 46°. De bijzon vormde zich op een gemeten afstand van 24° van de zon, terwijl de theorie vereischt 24°.4. Ook hier is de overeenstemming voldoende. De boog vertoonde zich aan den blauwen hemel, in uiterst dunnen cirrus dus, in fraaie kleuren: rood (over de halve breedte van den boog), geel, groen, donkerblauw en violet (smal). De breedte was 3 à 4°. De bijzon was rood en geel.

Ook de kringen waren eenige malen gekleurd. Gewoonlijk blijft de kleuring hierbij beperkt tot een rooden binnenrand; slechts eens noteerde ik als de kleuren van een smallen kring rood en lichtgroen (27 Jan).

De bijzonnen zijn meestal sterker gekleurd dan de kringen, maar vertoonden dit jaar weinig variatie: behalve de bovengenoemde van 16 December werd alleen nog op 28 April een rood en geel gekleurde bijzon gezien tegen zonsondergang in een cirruskapje boven een cumuluswolk.

Bij kringen om de maan ziet men vaak sterren door den cirrussluier heen en in dit geval is het meermalen mogelijk door schatting van de afstanden tot den binnenrand van den kring de straal van dezen af te leiden.

23 Januari passeerde de binnenrand van een helderen witten kring langs de sterren ε, γ en μ van de Tweelingen. Hieruit werd afgeleid een straal van den kring van 22° 18′. Op dergelijke wijze liet zich op 24 Mei met behulp van de sterren λ, υ en $\varkappa$ in den staart van den Schorpioen een straal berekenen van 22° 30′. Op 15 October stond β van de Walvisch op den binnenrand. Haar afstand tot de maan was 22° 23′. Tegelijkertijd stond $\varkappa$ Pegasi een graad buiten den kring op een berekenden afstand tot de maan van 22° 45′. Den 11den November stond wederom dezelfde ster uit de Walvisch op den binnenrand; de berekende afstand tot de maan was nu 22° 18′. En 9 December was het β Ceti ten derden male, die op den rand verscheen volgens een waarneming van den Heer RIJKEN RAPP. De straal was nu 22° 34′, terwijl uit den stand van $\varkappa$ Pegasi werd afgeleid 22° 33′. ε en ζ van Orion stonden op 15 Dec. resp. 16′ en 8′ binnen den rand, en volgens RIJKEN RAPP Aldebaran $^3/_4$°. Voor den straal van den kring volgt hieruit resp. 21° 35′, 22° 3′ en 21° 57′, gemiddeld 21° 52′. Men ziet hieruit tot welke goede resultaten dergelijke eenvoudige schattingen leiden. Voor de kennis van de vergelijkingssterren kunnen de sterrenkaarten, door het Observatorium te Weltevreden uitgegeven, goede hulp verleenen [2]).

Uit het bovenstaande volgt, dat halo's in Nederlandsch Indië volstrekt niet zeldzaam zijn. Uit het gebrekkige verzamelde materiaal mag men zonder twijfel de conclusie trekken, dat zij nog algemeener voorkomen dan uit de tabel blijkt. Zij komen veel talrijker voor dan de zoo welbekende

[2]) Sterrenatlas voor gebruik in tropische gewesten door F. RIJKEN RAPP, Hoofdobservator bij het Koninklijk Magnetisch en Meteorologisch Observatorium. Met afzonderlijke Inleiding met tabellen. Prijs *f* 5.—

regenbogen. In 1921 zag ik niet meer dan 10 regenbogen tegen 38 kringen alleen om de zon. Een dergelijke verhouding is niet onwaarschijnlijk: regenbogen toch kunnen zich slechts vormen, als de zon lager dan 42° staat en bij regen, dus, wegens gebrek aan regen in de morgenuren, vrijwel alleen tusschen half vier en zes uur 's avonds, terwijl halo's bij alle zonshoogten kunnen voorkomen. Hun beider aantallen verhouden zich dus als $2^1/_2$ staat tot 12, of ruwweg 1 : 5, waarmede de waargenomen getallen vrijwel overeenstemmen.

AANHANGSEL.

Elders in Indië in 1921 waargenomen halo's.

Van de volgende halo-waarnemingen werd op het Observatorium te Weltevreden bericht ontvangen:

Van den Heer VALDERPOORT te Taroena (Sangi-eilanden),

9 Oct. 1921. 20u Kring van 22° om de maan.
16 Oct..... 21u „ „ „ „ „ „
17 Oct..... 21u „ „ „ „ „ „
11 Nov..... 21u „ „ „ „ „ „
14 Nov..... 22u „ „ „ „ „ „

Van den Heer KRUYT te Bandoeng,

14 Oct..... 21 $^1/_4$ — 23 $^3/_4$ Kr. v. 22° om de maan.
16 Oct..... 20u „ „ „ „ „ „

Over het verband tusschen het absolute maximum en (de grootste waarde van) de gemiddelde grootste hoeveelheid regen

DOOR

Dr. J. BOEREMA.

De grootste hoeveelheid regen in een etmaal gevallen gedurende een lange reeks van jaren, het zoogenaamde absolute maximum, kan uit den aard der zaak niet anders gevonden worden dan uit regenwaarnemingen, die over een minstens even lange reeks van jaren zijn verricht. Beschikt men niet over een dergelijke lange waarnemingsreeks, dan zal men zich, noodgedwongen, tevreden moeten stellen met een kortere reeks, of gebruik moeten maken van waarnemingen verricht op naburige stations.

Uit de navolgende beschouwingen moge blijken, dat een korte waarnemingsreeks niet zonder waarde is, zoodat zelfs uit een waarnemingsreeks van 5 à 10 jaren een aanwijzing kan worden verkregen omtrent het absolute maximum voor een 40 jarige periode, waarmee echter niet gezegd wil zijn, dat voor elk willekeurig regenstation, uit een korte waarnemingsreeks, het absolute maximum van een 40 jarige waarnemingsreeks met zekerheid kan worden afgeleid.

In verschillende publicaties van het Kon. Magn. en Meteor. Observatorium over de resultaten der regenwaarnemingen [1]) zijn opgenomen tabellen van de gemiddelde grootste hoeveelheid regen per etmaal voor alle maanden van het jaar. Deelt men de grootste dezer 12 waarden (de grootste waarde van de gemiddelde grootste hoeveel-

---

[1]) o. a. Maand- en Jaargemiddelden van den regenval voor 1977 waarnemingsplaatsen in Nederlandsch-Indië.

heid: gggh) op het mede in de tabellen opgenomen absolute maximum (m_n, waarin n het aantal jaren der reeks aanduidt), dan is opvallend, dat het quotient $\frac{m}{gggh}$ voor vele stations ligt tusschen 2 en 3. Bij nadere beschouwing blijkt de waarde van het quotient $\frac{m_n}{gggh}$ in verband te staan met den duur (n) van de waarnemingsreeks. Men kan ook de quotienten $\frac{m_n}{gjgh}$ vormen, waarin met gjgh de gemiddelde jaarlijksche grootste hoeveelheid is bedoeld.

Het absolute maximum van een waarnemingsreeks bijv. van 5 jaren van een bepaald regenstation, kan bij voortzetting der waarnemingen nooit afnemen, daarentegen wel toenemen. Valt in een volgende periode van 5 jaren in geen enkel etmaal een hoeveelheid regen, die het absolute maximum der eerste periode overtreft, dan is het absolute maximum der eerste 5-jarige periode tevens het absolute maximum voor het tijdvak van 10 jaren en is $m_{10} = m_5$, wordt daarentegen in het tweede tijdvak een dagcijfer gevonden, dat grooter is dan het absolute maximum van de eerste periode dan is $m_{10} > m_5$.

Algemeen zal dus $m_{50} \geqq m_{45} \geqq \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots m_{10} \geqq m_5$.

Op het Observatorium zijn in de 11 periodes van 5 jaren (1864 — 1919) de onderstaande maxima waargenomen.

65—69	70—74	75—79	80—84	85—89	90—94
168	137	131	192	159	286

95—99	00—1904	05—09	10—14	18—19
146	180	127	104	122

en dus $m_{55} = m_{50} = m_{45} = m_{40} = m_{35} = m_{30} > m_{25} = m_{20} >$

$m_{15} = m_{10} = m_5$

286 286 286 286 192 192

168 168 168.

Van een 66-tal stations op Java en Madoera zijn regen-

waarnemingen over 40 jaren (van 1880 — 1919) beschikbaar; van dit materiaal is gebruik gemaakt om de afhankelijkheid van m, gggh, gjgh alsmede van de quotienten $\frac{m}{gggh}$ en $\frac{m}{gjgh}$ van den duur der waarnemingsperiode te bestudeeren, waarbij tevens de vraag gesteld is, hoe lang de waarnemingen moeten worden voortgezet om in het algemeen te mogen aannemen dat het absolute maximum inderdaad zijn maximale waarde heeft bereikt.

Allereerst werden voor de acht 5-jaar periodes 1880—84, 85—89, ..., 1914—1919 van ieder der 66 stations de absolute maxima in een tabel verzameld. Voor ieder station is een der acht waarden van m_5 tevens het absolute maximum der geheele waarnemingsreeks d.w.z. m_{40}; de kans dat m_{40} in een bepaald 5-jarig tijdvak val is $^1/_8$. Hieruit zou men kunnen verwachten dat van de 66 stations de absolute maxima gelijkmatig over de 8 periodes zouden verdeeld zijn; inderdaad is dat geenszins het geval. Gevonden werd:

Periode	1880—84	85—99	90—94	95—99	1900—04	05—09	10—14	15—19
Aant. mal. abs. max.	4	10	15	7	9	6	3	12
Gem. abs. max.	138	141	156	151	147	148	135	145.

De meeste absolute maxima zijn voorgekomen in de periodes 1890—94 en 1915—1919.

De absolute maxima zijn derhalve geenszins gelijkmatig over de 40-jarige waarnemingsperiode op Java verdeeld geweest.

Vervolgens worden voor alle 66 stations neergeschreven de m_5, m_{10}, m_{15}, m_{35}, m_{40} resp. betrekking hebbende op de periodes 1880—84, 1880—89, 1880—94, 1880—1919; het gemiddelde voor de 66 stations is opgenomen in Tabel I, 1e rij. Daarna werden voor alle stations de absolute maxima van alle periodes uitgedrukt in procenten van m_5 (1880-84); rij 2 tabel I geeft deze bedragen gemid-

deld over de 66 stations. De rijen 3, 4, 5, en 6 bevatten de eveneens over de 66 stations genomen gemiddelden van gggh, $\frac{m}{gggh}$, ggjh en $\frac{m}{ggjh}$.

De aanname van de 5-jarige periode 1880 — 84 als uitgangspunt is echter geheel willekeurig, met hetzelfde recht kan de toename van den duur der waarnemingsreeks in omgekeerde zin genomen worden dus in plaats van de periodes 1880 — 84, 1880 — 89,. . . . . 1880 — 1919 kiezen 1919 — 1915, 19 — 10,. . . . . 1919 — 1880

Tabel II bevat dezelfde gegevens als tabel I, echter voor de omgekeerde periodeopvolging berekend. Ik wil thans achtereenvolgens de twee gevallen vergelijken.

m. Bereikt in beide gevallen steeds toenemende dezelfde eindwaarde $m_{40} = 202$, verder stemmen nog alleen de 30 en 35-jarige waarde overeen; voor de kortere periodes zijn de verschillen aanzienlijk. Duidelijk is dat m in geen der beide gevallen nog de maximale waarde bereikt heeft, m. a. w. dat zelfs na een 40-jarige waarnemingsreeks het absolute maximum op Java nog een neiging tot toename vertoont en het gemiddelde 202 mm. voor Java nog met voortzetting der waarnemingen zal worden overtroffen. De toename van m_5 tot m_{10} enz. tot m_{30} is in de twee gevallen te verschillend om te kunnen opgeven met welk bedrag m nog zal zijn toegenomen wanneer we over bijv. 50 waarnemingsjaren beschikken.

m in $^0/_0$ *van* m_5. — In beide gevallen is de beginwaarde 100, daarna wordt het verschil aanzienlijk, zoodat ook geen algemeen geldende toename in procenten van m_5 bestaat.

Waren alle absolute maxima toevallig voorgekomen in de periode 1919 — 1914, dan zouden zoowel *m als m in* $^0/_0$ *van* m_5 in de richting 1919 — 1880 geen toename hebben vertoond.

gggh. — In tegenstelling met m neemt hier de waarde met den tijd niet voortdurend toe. Dit is ook te verwachten omdat voor elk station met het toenemen van den duur der

waarnemingsreeks wel de uiterste waarden van de reeks, waaruit het gemiddelde wordt berekend, meer en meer zullen uiteenloopen, maar het voorkomen van zeer kleine maxima is even waarschijnlijk als dat van de zeer groote.

De waarde van gggh voor de tijdvakken 1880 — 84 en 1919 — 1915 verschillen van elkaar; voor de 10 jaarperiodes is het verschil reeds klein en het blijft afnemen met toename van den duur der waarnemingsperiode.

ggih. Gedraagt zich geheel op dezelfde wijze als gggh.

$\frac{m}{gggh}$ Bereikt ook weer in beide gevallen dezelfde eindwaarde, verder stemmen nog beide grootheden voor 35 jaar goed en voor 5 en 10 jaar behoorlijk overeen, maar voor de overige periodes is het verschil grooter.

$\frac{m}{ggjh}$ De verschillen tusschen de beide gevallen zijn klein genoeg om thans uit tabel I (A) II (B) voor $\frac{m}{ggjh}$ het gemiddelde te nemen.

't Blijkt uit $\frac{A+B}{2}$ in tabel II dat $\frac{m}{ggjh}$ ook voor een 40-jarige waarnemingsreeks nog niet de maximale waarde heeft bereikt, hoewel de verdere toename gering is.

Ik wil thans nagaan in hoeverre het voorgaande kan dienen om uit een korte waarnemingsreeks van 5 jaren (1880-1884) het absolute maximum voor een 40-jarige waarnemingsreeks te benaderen.

Een vijftal verschillende methoden ter berekening van m_{40} uit m_5 zijn toegepast en de resultaten verzameld in tabel III. Voor m_5 is gekozen het absolute maximum aan het begin der waarnemingsreeksen n.l. van 1880-1884.

1°. Ondersteld is, dat de toename van $\frac{m_5}{gggh}$ tot $\frac{m_{40}}{gggh}$ constant is en gelijk aan de uit tabel I en II af te leiden waarde, n.l. 0,75, dan is $m_{40} = (\frac{m_5}{gggh} + 0{,}75)\ gggh = m_5 + 0{,}75\ gggh = M_1$.

2°. M_2 is berekend op analoge wijze als M_1 maar met

gebruik van de toename van $\frac{m_5}{gjgh}$. Gevonden werd $\frac{m_{40}}{gjgh} - \frac{m_5}{gjgh} = 0{,}52$ en dus $m_{40} = m_5 + 0{,}52$ gjgh.

3°. Van de gemiddelde percentsgewijze toename van m is gebruik gemaakt voor de berekening van M_3. Een moeilijkheid leverde hier op het verschil in toename van m_5 tot m_{40} al naarmate men uitgaat van de vijfjaarperiode 1880—1884 dan wel 1915—1919. In beide gevallen werd n.l. gevonden 53% resp. 34%. Voor de berekening is het gemiddelde genomen (44%)

$$M_3 = m_{40} = m_5 + 0{,}44 \quad m_5$$

4°. $M_4 = m_{40} = 2.77$ gggh; de berekening is dus onafhankelijk van de waargenomen m_5.

5°. Hetzelfde geldt ook van $M_5 = m_{40} = 1.84$ gjgh.

Als controle op de berekeningen zijn in tabel IV berekend de verschillen der absolute maxima in de 40-jarige waarnemingsperiode werkelijk waargenomen Mw. met de berekende maxima M_1, M_2, M_3, M_4 en M_5.

De grootste verschillen komen voor onder m_{40}—M_4 vandaar dat deze bij het vormen van een gemiddelde niet mede in rekening zijn gebracht.

De voorlaatste kolom bevat het gemiddelde der vier verschillen m_{40}—M_1, mw_{40}—M_2, mw_{40}—M_3 en Mw_{40} - M_5, de laatste kolom is ter vergelijking bijgevoegd en bevat m_{40} — m_5 d-i het verschil van het waargenomen absolute maximum resp. in 40 jaren met dat in vijf jaren. We zien dat in 11 van de 66 gevallen de berekening geen betere waarde voor m_{40} oplevert dan eenvoudige gelijkstelling van m_{40} aan m_5 zou gegeven hebben, in de 55 overige gevallen heeft de berekening een betere waarde voor het absolute maximum gegeven.

TABEL I.

Gemiddeld voor 66 stations

	80—84 5	80—89 10	80—94 15	80—99 20	80—04 25	80—09 30	80—14 35	80—19 40
Absoluut max.	140	157	177	186	195	197	198	202
Absoluut max. in % van m.	100	117	131	140	146	149	149	153
gggh	69	71	71	71	72	72	72	72
$\frac{m}{gggh}$	2.04	2.25	2.52	2.62	2.72	2.73	2.74	2.77
ggjh.	105	105	107	109	108	109	108	109
A $\frac{m}{ggjh}$.	1.30	1.47	1.63	1.70	1.77	1.80	1.81	1.84
Toename gem. abs. m. in %	100	113	126	133	139	141	142	144

TABEL II.

Gemiddeld voor 66 stations

	19—15	19—10	19—05	19—00	19—95	19—90	19—85	19—80
Gem. absoluut max.	154	172	173	182	187	197	200	202
Gem. toename in %	100	108	114	121	125	131	133	134
Gem. gggh	79	75	74	72	74	73	73	72
Gem. $\frac{m}{gggh}$.	2.01	2.17	2.34	2.47	2.53	2.63	2.73	2.77
Gem. ggjh	112	109	110	110	110	109	109	109
B. Gem. $\frac{m}{ggjh}$.	1.34	1.49	1.57	1.65	1.70	1.79	1.83	1.84
Toename gem. abs. m. in %	100	112	113	118	122	128	130	131
$\frac{A+B}{2}$	132	148	160	167	174	180	182	184

TABEL III.

	No.	m_5	gggh.	M_1	ggjh	M_2	M_3 $m_5+44\%$	M_W	M_4 2.77 gggh	M_5 1.84 ggjh
Serang	23	110	58	155	87	155	158	157	161	160
Batavia	27	192	60	237	119	254	277	286	167	219
Meester-Cornelis	29	174	63	222	124	239	261	247	175	228
Tangerang	30	109	77	167	78	150	157	230	213	144
Pasar Minggo	33	117	70	170	100	167	168	187	194	184
Depok	36	127	43	160	108	183	193	205	119	199
Bodjonggede	37	137	78	195	166	197	197	177	216	213
Buitenzorg	46	220	88	286	158	302	317	220	244	291
Tjikopo	68	100	52	139	91	147	144	242	144	167
Poerwakarta	117	156	56	198	122	213	225	198	155	224
Sinagar	32	113	70	166	92	161	163	164	194	169
Pasekon (Patjet)	69	109	72	163	88	155	157	170	199	162
Tjiandjoer	91	103	71	156	86	148	148	142	197	158
Telaga Patengan	132	165	65	214	110	222	238	180	180	202
Kawah Tjiwidei	135	100	63	147	82	143	144	131	175	151
Bandoeng	162	90	41	121	72	127	130	130	114	132
Djatinangor	164	83	42	115	73	121	120	156	116	134
Tjinjiroewan	172	96	59	140	79	135	138	119	163	145
Soemedang	194	107	71	160	95	156	154	135	197	175
Manondjaja	231	104	62	151	93	152	150	146	172	171
Djatiwangi	37	118	72	172	103	172	170	160	199	190
Tegal	35	206	61	252	103	260	297	300	169	190
Djatibarang	42	142	76	199	112	200	204	202	211	206
Pekalongan	111	152	119	241	143	226	219	260	330	263
Tjilatjap	16	239	137	342	180	335	344	260	379	331
Banjoemas	46	192	98	266	146	268	276	250	271	269
Gombong	4	176	87	241	149	253	253	246	241	274
Poerworedjo (Kedoengkebo)	55	222	84	285	138	294	320	250	233	254
Temanggoeng	86	113	69	165	95	162	163	276	191	175
Magelang	90	125	86	190	110	182	180	162	238	202
Djokjakarta	53	181	76	238	136	252	261	256	211	250
Bojolali	23	125	96	197	112	183	180	225	266	206
Djongrangan (Klatèn)	87	98	62	145	89	144	141	150	172	164

	No.	m_5	gggh	M_1	ggjh	M_2	M_3 $m_5+44\%$	M_W	M_4 2.77 gggh	M_5 1.84 ggjh
Soerakarta.	104	112	64	160	93	160	161	185	177	171
Pelantoengan.	12	196	70	249	142	270	282	306	194	261
Kendal	24	200	89	267	129	267	288	262	247	237
Bodja	37	165	74	221	121	228	238	261	205	223
Semarang	49	152	72	204	111	210	219	230	199	204
Oengaran	65	243	134	354	169	331	350	265	371	311
Willem I.	77	93	69	145	83	136	134	136	191	153
Tlogo	84	91	41	122	77	131	130	180	114	142
Getas	85	114	60	159	95	163	164	182	166	175
Salatiga	86	100	61	146	75	139	144	220	169	138
Pati.	184	76	61	122	63	109	109	144	169	116
Rembang	1	240	78	299	116	300	346	240	216	213
Bodjonegoro	53	144	64	192	132	213	207	144	177	243
Toeban.	56	110	45	144	82	153	158	193	125	151
Modjokerto	95	173	90	241	106	229	249	205	249	195
Grisee	122	102	69	154	79	143	147	164	191	145
Soerabaja (Simp.) . . .	127	126	52	165	98	177	176	170	144	180
Sidoardjo	162	135	65	184	107	191	194	172	180	197
Ngawi	16	100	38	129	90	147	144	225	108	166
Madioen.	37	89	63	136	80	131	128	280	175	147
Patjitan.	47	260	119	349	166	346	374	260	330	305
Kediri	19	105	67	155	97	155	151	195	186	178
Blitar.	137	111	50	149	76	151	160	130	139	140
Malang.	53	93	59	137	83	136	134	138	163	153
Pasoeroean	74	86	45	120	66	120	123	159	125	121
Probolinggo	169	143	49	180	96	193	206	250	136	177
Loemadjang	185	190	55	231	121	253	264	225	152	223
Sitoebondo.	50	174	72	228	125	239	251	227	199	230
Adjoeng.	90	131	96	199	95	180	189	175	249	175
Banjoewangi	186	102	54	143	83	145	146	252	150	153
Bangkalan	1	155	62	202	108	211	223	156	172	199
Pamekasan.	19	117	51	155	102	170	168	192	141	188
Soemenep	23	103	53	143	82	146	148	199	147	151

TABEL IV.

NAAM Regenstation.	No.	$m_{40} - M_1$	$m_{40} - M_2$	$m_{40} - M_3$	$m_{40} - M_4$	$m_{40} - M_5$	Gem.	$m_{40} - m_5$
Serang	23	2	2	— 1	— 4	— 3	0	47
Batavia (Obs.) . .	27	49	32	9	119	67	39	94
Meester-Cornelis .	29	25	8	— 14	72	19	10	73
Tangerang. . . .	30	63	80	73	17	86	76	121
Pasar Minggo . .	33	17	20	19	— 5	3	15	70
Depok	36	45	22	12	86	6	21	78
Bodjonggede. . .	37	— 18	— 20	— 20	— 39	— 34	— 23	40
Buitenzorg. . . .	46	— 66	— 82	— 93	— 24	— 71	— 78	0
Tjikopo.	68	103	95	98	98	75	93	142
Poerwakarta . . .	117	0	— 15	— 27	43	— 26	— 17	42
Sinagar.	32	— 2	3	1	— 30	— 5	— 1	51
Pasekon (Patjet) .	69	7	15	13	— 29	8	11	61
Tjiandjoer. . . .	91	— 14	— 6	— 6	— 55	— 16	— 11	39
Telaga Patengan .	132	— 34	— 42	— 58	0	— 22	— 37	15
Kawah Tjiwidei. .	135	— 16	— 12	— 13	— 44	— 20	— 15	31
Bandoeng	162	9	3	0	16	— 2	2	40
Djatinanggor. . .	164	51	35	26	40	22	34	73
Tjinjiroean . . .	172	— 21	— 16	— 19	— 44	— 26	— 21	23
Soemedang . . .	194	— 25	— 21	— 19	— 62	— 40	— 26	28
Manondjaja . . .	231	— 5	— 6	— 4	— 26	— 25	— 10	42
Djatiwangi. . . .	37	— 12	— 12	— 10	— 39	— 30	— 16	42
Tegal.	35	48	40	3	131	110	50	94
Djatibarang . . .	42	3	2	— 2	— 9	— 4	0	60
Pekalongan . . .	111	19	34	41	— 70	— 3	23	108
Tjilatjap	16	— 82	— 75	— 84	— 119	— 71	— 78	21
Banjoemas . . .	46	— 16	— 18	— 26	— 21	— 19	— 20	58
Gombong. . . .	4	5	— 7	— 7	5	— 26	— 9	70
Poerworedjo (Kedoengkebo) .	55	— 35	— 44	— 70	17	— 4	— 38	28
Temanggoeng . .	86	111	114	113	85	91	87	163
Magelang	90	— 28	— 20	— 18	— 76	— 40	— 27	37
Djokjakarta . . .	53	18	4	— 5	45	6	6	75
Bojolali.	23	28	42	45	— 41	19	34	100
Djongrangan (Klaten). . . .	87	5	6	9	— 22	— 14	2	52

$_0-_n$	NAAM Regenstation.	No.	$m_{40}-M_1$	$m_{40}-M_2$	$m_{40}-M_3$	$m_{40}-M_4$	$m_{40}-M_5$	Gem.	$m_{40}-m_5$
47	Soerakarta. . . .	104	25	25	24	8	14	22	73
94	Pelatoengan . . .	12	57	36	24	112	45	41	112
73	Kendal	24	— 5	— 5	— 26	15	25	— 3	62
121	Bodja	37	40	33	23	56	38	34	96
70	Semarang . . .	49	26	20	11	31	26	21	78
78	Oengaran	65	— 89	— 86	— 85	— 106	— 46	— 72	23
40	Willem I	77	— 9	0	2	— 55	— 17	— 6	43
0	Tlogo	84	58	49	50	66	38	49	89
142	Getas.	85	23	19	18	16	7	17	68
42	Salatiga.	86	74	81	76	51	82	78	120
51	Pati	184	22	35	35	— 25	28	30	68
61	Rembang	1	— 59	— 60	— 106	24	27	— 50	0
39	Bodjonegoro . . .	53	— 48	— 77	— 71	— 33	— 99	— 74	0
15	Toeban.	56	49	40	35	58	42	42	83
31	Modjokerto . . .	95	— 36	— 24	— 44	— 44	10	24	32
40	Grisee	122	8	21	17	— 27	19	16	62
73	Soerabaja (Simp.) .	127	5	— 7	— 6	24	— 10	— 5	54
23	Sidoardjo	162	— 12	— 19	— 22	— 12	— 27	— 20	37
28	Ngawi	16	— 96	78	81	117	59	79	66
42	Madioen	37	144	149	152	105	133	145	191
42	Patjitan.	47	— 89	— 86	— 104	— 70	— 45	82	45
94	Kediri	19	40	40	44	9	17	35	90
60	Blitar.	137	— 19	— 21	30	— 9	— 10	— 20	19
108	Malang	53	1	2	4	— 25	— 15	— 2	45
21	Pasoeroean . . .	74	39	39	36	34	38	38	73
58	Probolinggo . . .	169	70	57	44	114	73	61	107
70	Loemadjang . . .	185	— 6	— 28	— 39	73	2	— 18	35
	Sitoebondo . . .	50	— 1	— 12	— 24	28	— 3	— 10	53
28	Adjoeng.	90	— 29	— 5	— 14	74	0	— 12	44
163	Banjoewangi. . .	186	109	107	106	102	99	105	150
37	Bangkalan. . . .	1	— 46	— 55	— 67	— 16	— 43	53	1
75	Pamekasan . . .	19	37	22	24	51	4	22	75
100	Soemenep. . . .	23	56	53	51	52	48	52	96
52									

Het Ware Infectie-Percentage van Insecteneieren

door

J. E. A. den DOOP

Dikwijls worden in publicatie's van oeconomisch-entomologischen aard percentages medegedeeld betreffende infectie van gastheereieren door een parasiet. Voor zoover den schrijver bekend, is de bedoeling daarbij dan uitsluitend aan te geven, welk gedeelte van eieren, die op een bepaald tijdstip verzameld werden, parasieten opgeleverd heeft en welk gedeelte den gastheer. Dit getal geeft echter geen juist beeld van den gang van zaken in het veld, en menigmaal kan er een foutieve conclusie uit getrokken worden.

Onder het ware infectie-percentage (onder gegeven veldconditie's) moet verstaan worden: 100 maal dat gedeelte van gedurende een gegeven tijd gelegde eieren, hetwelk gedurende dien tijd ofwel daarna geïnfecteerd geworden is dan wel onder dezelfde conditie's zou geïnfecteerd geworden zijn (het laatste nl. voor het geval de eieren op een zeker oogenblik verzameld en daardoor aan eventueel verdere infectie onttrokken worden).

Hieronder worden eenige methoden besproken, die in de gegeven gevallen tot de bepaling van het ware infectiepercentage kunnen dienen.

Het zal uit deze besprekingen duidelijk worden, dat elk geval op zich zelf moet beschouwd en bestudeerd worden. Dikwijls zal een geval haar eigen speciale methode voor 't bepalen van het ware infectie-percentage vergen, even zoo goed als men voor ieder insect in 't algemeen zijn eigen

kweek-methode zoeken moet. De volgende beschouwingen dienen dan ook alleen om inzicht te geven in den *gang* der methode van dit lang verwaarloosde vraagstuk.

Vraagstuk-Analyse.

Onderstel:

1e De ontwikkelingsduur van het ei zij 5, de incubatietijd van den parasiet 8 en de infectieuze periode van het ei 3 dagen;

2e het aantal per dag — op een bepaald gebied — gelegde eieren zij X, het daarvan op denzelfden dag geïnfecteerde aantal x_1, het overeenkomstige van den tweeden dag x_2, dat van den derden dag x_3; $X - (x_1 + x_2 + x_3) = x =$ het aantal ongeïnfecteerd gebleven eieren; terwijl x_2' en x_3' eieren voorstellen, die alleen daarom niet geïnfecteerd geworden zijn, omdat ze verzameld werden vóórdat ze normalerwijze zouden geïnfecteerd geworden zijn;

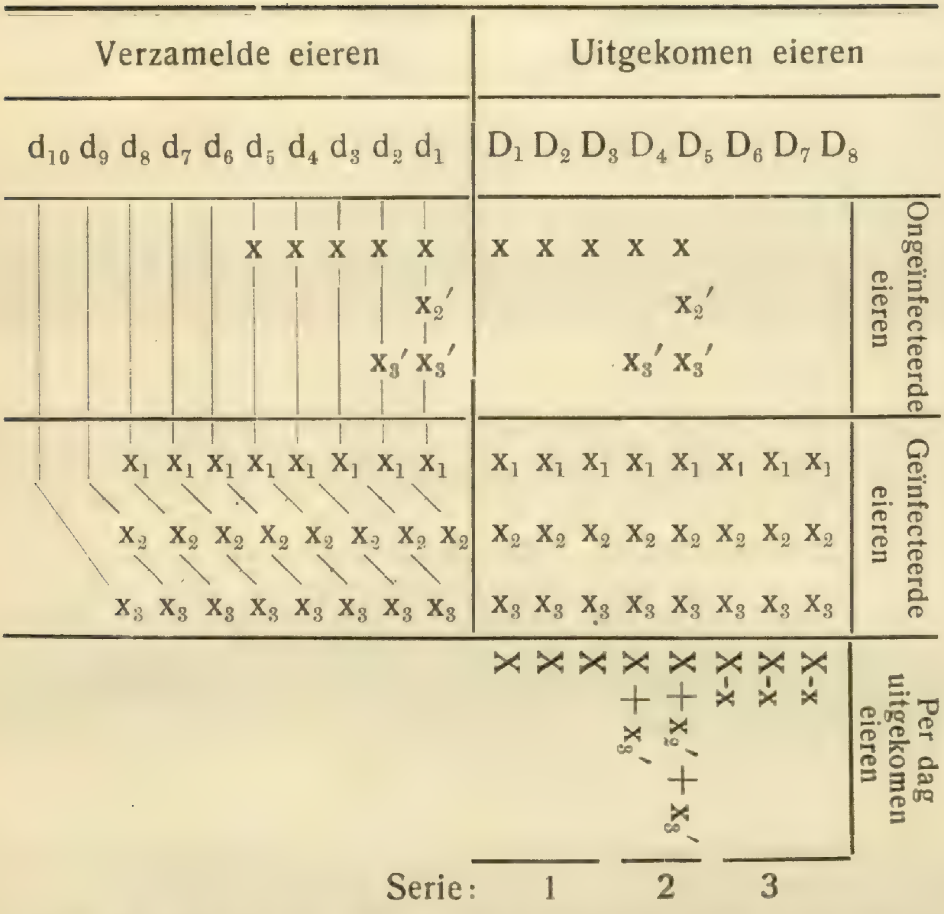
3e de dag, nadat de eieren verzameld werden, heete D_1, de volgende D_2, enz. tot D_8; de dag waarop de eieren verzameld werden, heete d_1, de daaraan voorafgaande d_2, enz. tot d_{10};

4e er zij geen storing der aantallen aanwezig (afregenen, afwaaien, andere parasieten, opeten enz.);

5e de eieren worden vóór het begin van de dagtaak der parasieten gelegd en eerst na die dagtaak verzameld.

Onder deze voorwaarden stellen in de linkerhelft van Tabel I de door een stippellijn verbonden grootheden de aantallen eieren voor, gelegd op den dag, waarmede ze door die stippellijn verbonden zijn. Elk aantal staat *onder* den dag, waarop het ófwel gelegd (stippellijn-verbinding!), ófwel geïnfecteerd is (geen stippellijn-verbinding!). In de rechterhelft der tabel staan de aantallen eieren *onder* den dag, waarop ófwel de gastheer (x, x_2', x_3') ófwel de parasiet (x_1, x_2, x_3) uitgekomen is.

Tabel I.



Van d_{10} tot d_6 zijn geen ongeïnfecteerde eieren verzameld, omdat die reeds vóór D_1 zijn uitgekomen. Van d_2 en d_1 zijn meer dan x ongeïnfecteerde eieren verzameld, omdat die eieren, welke gelegd zijn op d_2 en d_1, en normalerwijze op D_1 en D_2 zouden eïnfecteerd geworden zijn, van te voren verzameld en aldus aan parasieten onttrokken werden.

Uit Tabel I is onmiddellijk te zien, dat slechts de op de drie eerste dagen na het verzamelen (nl. D_1, D_2, D_3) uitgekomen eieren in aanmerking komen voor de *rechtstreeksche* bepaling van het ware infectie-percentage. Dit is immers volgens de definitie gelijk aan:

$$\frac{x_1 + x_2 + x_3}{x + (x_1 + x_2 + x_3)} \cdot 100\ \%$$

Uit het tot nu besproken bijzondere geval is een algemeener af te leiden op de volgende wijze.

Onderstel:

1e de ontwikkelingsduur van het ei zij a dagen;
2e de incubatie-tijd van den parasiet zij b dagen ($b > a$);
3e de infectieuze periode van het ei zij α dagen.

Afleiding.

1e. Wordt in Tabel I de ontwikkelingsduur van het ei één grooter en verandert er aan de andere grootheden niets, dan gaat Tabel I over in Tabel II.

Tabel II.

Verzamelde eieren										Uitgekomen eieren								
d_{10}	d_9	d_8	d_7	d_6	d_5	d_4	d_3	d_2	d_1	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	
				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x			Ongeïnfecteerde eieren
									x_2'						x_2'			
								x_3'	x_3'						x_3'	x_3'		
		x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	Geïnfecteerde eieren
		x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x.	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	
		x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	

Serie: 1 2 3

Het resultaat is, dat het aantal D's, bruikbaar voor de rechtstreeksche bepaling van het ware infectie-percentage één grooter is geworden.

2e. Wordt in Tabel I de incubatie-tijd van den parasiet één eenheid grooter en verandert er aan de overige grootheden niets, dan gaat Tabel I over in Tabel III.

Tabel III.

Verzamelde eieren											Uitgekomen eieren									
d_{11}	d_{10}	d_9	d_8	d_7	d_6	d_5	d_4	d_3	d_2	d_1	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	D_9	
						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x					Ongeïnfecteerde eieren
										x_2'					x_2'					
										$x_3' x_3'$					$x_3' x_3'$					
					x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	Geïnfecteerde eieren
			x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	
		x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	

Serie: 1 2 3

Het resultaat is, dat het aantal D's, bruikbaar voor de *rechtstreeksche* bepaling van het ware infectie-percentage onveranderd is gebleven.

3e. Wordt in Tabel I de infectieuze periode van het ei één eenheid grooter en verandert er aan de overige grootheden niets, dan gaat Tabel I over in Tabel IV.

Tabel IV.

Verzamelde eieren										Uitgekomen eieren								
d_{11}	d_{10}	d_9	d_8	d_7	d_6	d_5	d_4	d_3	d_2	d_1	D_1	D_2	D_3	D_4	D_5	D_6	D_7	D_8	
						x	x	x	x	x	x	x	x	x	x				Ongeïnfecteerde eieren
										x_2'					x_2'				
										$x_3' x_3'$					$x_3' x_3'$				
										$x_4' x_4' x_4'$					$x_4' x_4' x_4'$				
						x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	x_1	Geïnfecteerde eieren
					x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	x_2	
				x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	x_3	
			x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	x_4	

Serie: 1 2 3

Het resultaat is, dat het aantal D's, bruikbaar voor de *rechtstreeksche* bepaling van het ware infectie-percentage, met één verminderd is.

Uit de besproken drie gevallen blijkt, dat het aantal D's, bruikbaar voor de *rechtstreeksche* bepaling van het ware infectie-percentage, onafhankelijk is van b. Het is een functie van a en α, en wel een zoodanige, die één grooter wordt, als a één grooter wordt en die één kleiner wordt, als α één grooter wordt; terwijl haar waarde onder de voor waarden van Tabel I gelijk 3 is. Die functie is dus $a - (\alpha - 1)$.

Onder de voorwaarden van Tabel I komen op D_6 tot D_8 alleen parasieten uit. Uit Tabel II blijkt, dat dit aantal dagen met één vermindert, indien de ontwikkelingsduur van het ei met één dag vermeerdert. Uit Tabel III volgt, dat dit aantal met één vermeerdert, indien de incubatie-tijd van den parasiet met één vermeerdert. Uit Tabel IV volgt dat dit aantal onveranderd blijft. zoo α met één vermeerdert. Uit dit alles volgt, dat bedoeld aantal een functie is van a en b, die één grooter wordt, als b één gooter wordt en die één kleiner wordt, als a één grooter wordt; terwijl haar waarde onder de voorwaarden van Tabel I gelijk 3 is. Deze functie is b – a

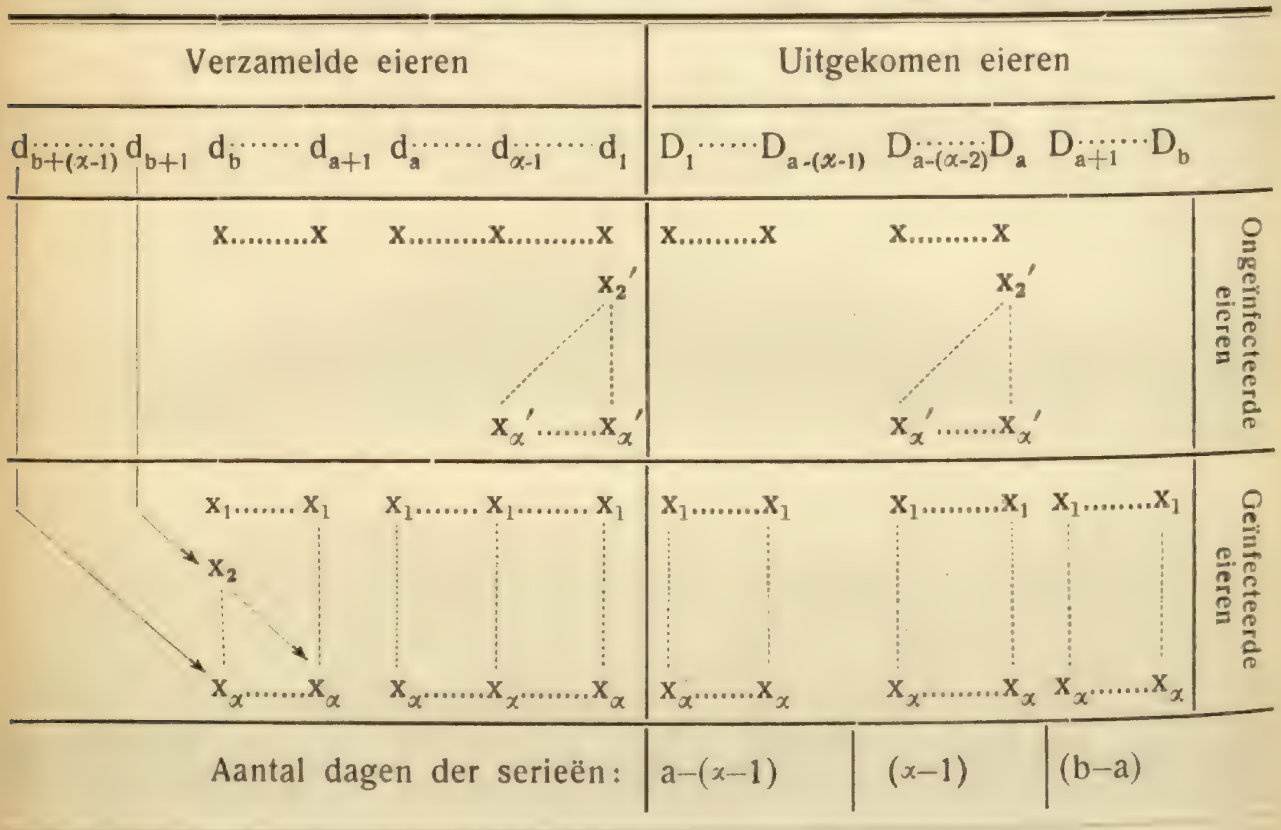
Onder de voorwaarden van Tabel I komen op D_4 en D_5 zoowel parasieten als larven uit, en wel de larven in andere aantallen dan op D_1 tot D_3. Uit Tabel II volgt, dat dit aantal dagen onveranderd blijft, zoo de ontwikkelingsduur van het ei met één dag vermeerdert. Uit Tabel III volgt, dat dit aantal dagen eveneens onveranderd blijft, indien de incubatie-tijd van den parasiet met één dag vermeerdert. Uit Tabel IV volgt, dat dit aantal met één vermeerdert, indien de infectieuze periode van het ei met één dag vermeerdert. Uit dit alles blijkt, dat bedoeld aantal een functie is van α, die met één vermeerdert, indien α met één vermeerdert en, die onder de voorwaarden van Tabel I de grootte 2 heeft. Deze functie is $\alpha - 1$.

De 3 opvolgende serieën dagen (onder de voorwaarden

van Tabel I : 3, resp. 2 en 3 dagen groot) hebben dus in het algemeen de waarden $a - (\alpha - 1)$, resp. $\alpha - 1$ en $b - a$ dagen. De som dezer aantallen is b dagen.

Tabel I, omgezet in de grootheden a, b en α gaat over in Tabel V.

Tabel V.



Directe Methode.

De meest directe methode is die, waarbij van de op D_1 tot $D_{a-(\alpha-1)}$ uitgekomen eieren gebruik gemaakt wordt volgens de formule, die uit de definitie volgt, n.l.

$$\frac{x_1 + \ldots\ldots + x_x}{x + (x_1 + \ldots + x_x)} \cdot 100\ \%$$

Men kan daarbij gebruik maken van de som der geïnfecteerde en de som der ongeïnfecteerde eieren volgens de formule:

$$\frac{\Sigma (x_1 + \ldots . + x_\alpha)}{\Sigma x_1 + \Sigma (x_1 + \ldots \ldots + x_\alpha)} \cdot 100\ \%$$

Men kan echter ook het percentage voor elk der D's afzonderlijk bepalen en uit deze $a - (\alpha - 1)$ percentage's het gemiddelde bepalen.

Bij deze methode wordt echter verondersteld, dat zich geen of slechts kleine afwijkingen voordoen. Dikwijls echter zullen aanmerkelijke afwijkingen voorkomen, die hieronder afzonderlijk besproken worden.

Toevallige en Systematische Afwijkingen.

Uit Tabel I is duidelijk te zien, dat de eieren, die op een bepaalden dag uitkomen, groepsgewijze op geheel verschillende dagen gelegd zijn. Zoo zijn bijv. de eieren, die op D_2 uitkomen, gelegd op de dagen d_4 (x), d_7 (x_1), d_8 (x_2), d_9 (x_3). Het contrast is vooral sterk tusschen de ongeïnfecteerde eieren eenerzijds en de geïnfecteerde anderzijds. Nu wordt echter het ware infectie-percentage juist bepaald door deeling van de aantallen dezer twee groepen van eieren. Het is derhalve duidelijk, dat het voor de juistheid der bepaling van het ware infectie-pencentage vooral noodzakelijk is, dat op elk der dagen waarop de eieren gelegd zijn, welke uitkomen op D_1 tot $D_{a-(x-1)}$ per gegeven oppervlak evenveel eieren gelegd zijn [1]) en verder, dat het aantal parasieten constant gebleven is. Aan deze voorwaarde zal onder veldconditie's nooit geheel voldaan zijn. Een gevonden waarde voor het ware infectie-percentage zal daarom altijd slechts een *benadering* tot de juiste waarde zijn.

---

[1]) Het is bekend, dat bij het geleidelijk toenemen van het aantal gastheereieren per vlakte-eenheid, het infectie-percentage stijgt. Van dit verschijnsel, dat eerst over langeren tijdsduur, bijv. met het wisselen der jaargetijden werkzaam optreedt, wordt hier afgezien.

Sommige der afwijkingen (toevallige afwijkingen) van genoemde voorwaarde zijn te vergelijken met de toevallige fouten der waarschijnlijkheidsrekening. Ze ontstaan door de samenwerking van een groot aantal veranderlijke factoren (bijv. regen, zonneschijn, temperatuur, wind, enz.). Deze toevallige afwijkingen kunnen sterk gereduceerd worden door de juiste keuze van den dag, waarop de eieren gezocht worden. Voor het geval van Tabel I — bij gebruik van de op D_1 uitgekomen eieren — zouden ten opzichte der genoemde conditie's de dagen d_5, d_8, d_9 en d_{10} zooveel mogelijk aan elkaar gelijk moeten gekozen worden.

Bovendien zal het nauwkeuriger zijn niet gebruik te maken van alle op éénzelfden dag uitgekomen eieren maar bijv. van de ongeïnfecteerde eieren van D_1 (x) in combinatie met de geïnfecteerde eieren van D_5. Immers x van D_1 werd gelegd op d_5, x_1 van D_5 op d_4, x_2 van D_5 op d_5, x_3 van D_5 op d_6. Op deze manier wordt dan gebruik gemaakt van eieren, die alle op 3 *achtereenvolgende* dagen gelegd zijn, nl. op d_4, d_5 en d_6.

Kiest men bovendien deze 3 opvolgende dagen zoodanig, dat temperatuur, zonneschijn, regen enz. zooveel mogelijk gelijkmatig geweest zijn, dan heeft men de garantie voor de nauwkeurigheid van het ware infectie-percentage aanmerkelijk vergroot.

Verder zal het in het algemeen nauwkeuriger zijn, gebruik te maken van eieren, die zoo kort mogelijk geleden gelegd zijn, omdat die minder aan uitwendige invloeden (afregenen, afwaaien enz) zijn blootgesteld geweest dan oudere eieren. Het zal dus in 't geval van Tabel I beter zijn de x te ontleenen aan D_3 dan aan D_1 of D_2.

Bij alle mogelijke voorzorgen zullen echter de bedoelde toevallige afwijkingen toch een rol blijven spelen en de uitkomst minder nauwkeurig maken.

Nu levert echter de methode der kleinste quadraten een middel, om bij een groot aantal waarnemingen deze toevallige afwijkingen zooveel mogelijk te vereffenen en naar

haar invloed te beoordeelen; en wel op de eerste plaats door de bepaling van het gemiddelde en haar middelbare afwijking van een groot aantal gevallen.

Door verder de keuze der dagen zoodanig te doen, dat één groep van waarnemingen alleen in één factor (bijv. regenval) verschilt van een andere groep, kan de invloed van dezen factor (bijv. op het aantal per vlakte-eenheid gelegde eieren) worden nagegaan. Voor dit bepaalde geval kan (zie Tabel V) alleen gebruik gemaakt worden van de ongeïnfecteerde eieren van D_1 tot $D_{a-(\alpha-1)}$.

Behalve de besproken toevallige afwijkingen, kunnen er echter ook andere (systematische afwijkingen) voorkomen, welke te vergelijken zijn met systematische fouten der waarschijnlijkheidsrekening. Deze systematische afwijkingen vinden haar oorzaak ófwel in de natuur der eieren zelf, ófwel in constant werkende uitwendige factoren (bijv. het opeten der eieren door andere insecten, andere parasieten, hyperparasieten enz.). Een speciaal voorbeeld is 't volgende:

De eischalen van de *Heliothis* der *Deli*-tabak gaan na geïnfecteerd te zijn geworden door een *Trichogramma*-soort snel uitdrogen. Zijn ze op een niet-kleverig blad (bijv. van *Physalis ungulata Linné*) gelegd, dan vallen ze spoedig af. Dit heeft tot gevolg, dat (onder *Delische* veld-conditie's) eieren, van bedoelde plant verzameld, gedurende de eerste drie komende dagen slechts larven opleveren. De ontwikkelingsduur van het ei is nl. 3 dagen. Eerst na 6 dagen beginnen parasieten te verschijnen, hetgeen nog twee dagen daarna voortduurt [1]). De incubatie-tijd van den parasiet is nl. 8 dagen. Uit het feit, dat alleen gedurende de laatste 3 dezer 8 dagen parasieten uitkomen, volgt, dat geïnfecteerde eieren ouder dan 3 dagen van het blad afvallen.

Het is duidelijk, dat het bij dergelijke afwijkende gevallen — en trouwens in 't algemeen — noodzakelijk is, alvorens

---

(1) Zelden komt een parasiet na 5 en hoogst zelden reeds na 4 dagen uit.

tot de bepaling van het ware infectie-percentage over te gaan, de oecologie zoowel van parasiet als van gastheer nauwkeurig te bestudeeren.

Omgekeerd kan echter het zoeken naar de juiste methode voor de bepaling van het ware infectie-percentage aan het oecologische werk ten zeerste ten goede komen. Juist in het boven besproken voorbeeld deed zich dit geval voor [1]).

Ook in systematische afwijkingen kan de methode der kleinste quadraten een inzicht verschaffen. Een enkel voorbeeld moge dit aanduiden.

Veronderstel, dat de gastheereieren door een of ander dier worden gegeten. In 't algemeen zal het daardoor verdwijnende aantal per dag een constant percentage van het aantal eieren zijn, zoowel van de geïnfecteerde als van de ongeïnfecteerde.

De x'n van D_1 tot $D_{a-(\alpha-1)}$ zijn dan niet aan elkaar gelijk maar zullen kleiner zijn, naar gelang dat ze op den dag, waarop ze verzameld werden, ouder waren. x_{D_1} zal dus kleiner zijn dan x_{D_2} enz., terwijl $x_{D_{a-(\alpha-1)}}$ het grootst zal zijn [2]). Zet men deze getallen in een curve uit, dan zal deze in 't algemeen het verloop van fig 1 hebben.

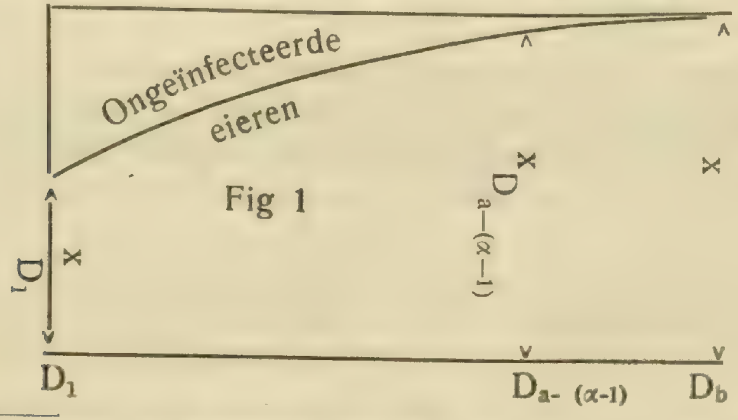


Fig 1

(1) Het was naar aanleiding van de bestudeering der *Trichogramma*- oecologie in *Deli* dat de onderhavige methoden werden uitgewerkt in 1916—1917.

2) De verdere x'n zijn nl. onbekend.

Van deze curve kan men 't verloop door een vergelijking weergeven en met behulp van de methode der kleinste quadraten de meest waarschijnlijke constanten dier vergelijking berekenen, waaruit dan de meest waarschijnlijke waarde van x gevonden kan worden.

Een taxatie der x uit het graphische verloop der bedoelde curve zal echter in 't algemeen voldoende zijn.

Een soortgelijke weg kan ook gevolgd worden om de meest waarschijnlijke waarde $x_1 + \ldots\ldots + x_\alpha$ te bepalen, waarbij van de geïnfecteerde eieren van D_1 tot D_b gebruik gemaakt kan worden.

Tweede Methode.

Deze volgt onmiddellijk uit het voorafgaande. Men bepale de meest waarschijnlijke waarde voor x ($=x_w$) en de meest waarschijnlijke waarde voor $x_1 + \ldots\ldots + x_\alpha$. De meest waarschijnlijke waarde voor het ware infectiepercentage is dan

$$\frac{(x_1 + \ldots\ldots + x_\alpha)_w}{x_w + (x_1 + \ldots\ldots + x_\alpha)_w}$$

Derde Methode.

In het begin werd ondersteld, dat per vlakte-eenheid per dag evenveel gastheereieren gelegd worden, en dat van de op een bepaalden dag gelegde eieren op elken dag der infectieuze periode van het ei een bepaald gedeelte geïnfecteerd wordt. Hieruit volgt, dat er zoowel wat het aantal ongeïnfecteerde als wat het aantal geïnfecteerde eieren betreft een *stationaire toestand* (beweeglijk evenwicht) moet bestaan op soortgelijke wijze als die voorkomt bij water, dat in een buis stroomt. In een bepaald deel der buis is wel telkens een ander waterdeeltje, maar wat snelheid en druk betreft blijft ter plaatse de toestand onveranderd (stationair). Evenzoo is het met de geïnfecteerde en met de ongeïnfecteerde eieren: op een gegeven punt van een

zeker oppervlak (in 't veld) gaan bepaalde ongeïnfecteerde eieren in larven ofwel in geïnfecteerde eieren over; dan wel bepaalde geïnfecteerde eieren gaan in parasieten over. Echter zijn over het geheele oppervlak voortdurend evenveel geïnfecteerde en evenveel ongeïnfecteerde eieren aanwezig, terwijl per tijdseenheid telkens evenveel larven en telkens evenveel parasieten uitkomen. Hieruit volgt, dat de toestand ook stationair is wat betreft dat deel van alle infecteerbare eieren, dat per dag geïnfecteerd wordt. Dus, als van de op een bepaalden dag gelegde eieren op een gegeven dag een zeker deel geïnfecteerd wordt, dan wordt van de overgebleven eieren den volgenden dag hetzelfde deel geïnfecteerd, enz.

Hieruit volgt (onder voorwaarde, dat zich geen der boven besproken afwijkingen voordoen):

$$\frac{x_1}{x + x_1 + \ldots + x_\alpha} = \frac{x_2}{x + x_2 + \ldots + x_\alpha} = \ldots = \frac{x_\alpha}{x + x_\alpha}$$

Dit zijn $\alpha - 1$ onafhankelijke vergelijkingen van den tweeden graad met $\alpha + 1$ onbekenden, nl. $x, x_1, \ldots, x_\alpha$. Er zijn dus nog twee andere vergelijkingen noodig om de onbekenden te kunnen berekenen.

Komen afwijkingen niet voor, dan biedt deze methode het voordeel, dat het niet noodig is, dag voor dag het uitkomen der eieren te contrôleeren. Zijn bijv. alle eieren zonder verdere contrôle uitgekomen, dan zijn de twee ontbrekende vergelijkingen te verkrijgen door het aantal geïnfecteerde eieren gelijk te stellen aan b $(x_1 + \ldots + x_\alpha)$ en het aantal ongeïnfecteerde eieren aan de overige grootheden die in Tabel V onder D_1 tot D_b voorkomen. Hierbij is in 't oog te houden dat $x_1 = x_1'$ enz.

Vierde methode.

Onder dezelfde condities wat betreft afwijkingen en wijze van verzameling als bij de derde methode kan nog een andere weg gevolgd worden. Daarbij drukken we alle

grootheden uit in deelen van $x + (x_1 + \ldots + x_\alpha)$ en benoemen we de nieuwe grootheden met de letter x.

Zoo is $x = \frac{x}{x+(x_1+..+x_\alpha)}$; dan is $1-x = \frac{x_1+..+x_\alpha}{x+(x_1+..+x_\alpha)}$

Verder is bijv. $x_\alpha = \frac{x_\alpha}{x+(x_1+..+x_\alpha)}$, enz.

Nu is (vergel. Tabel V)

$$\frac{\text{het aantal geïnfecteerde eieren}}{\text{het aantal geïnfecteerde} + \text{het aantal ongeïnfecteerde eieren}}$$

bekend. Het is nl. het valsche infectie-percentage gedeeld door 100.

Deze bekende grootheid nu is gelijk aan

$$\frac{b\,(1-x)}{b\,(1-x)+a.x+x_2+2x_3+..+(\alpha-1)x_\alpha}$$

Als in deze functie $x_2, x_3 \ldots\ldots, x_\alpha$ kunnen worden uitgedrukt in x dan kan x gevonden worden.

Nu kan uit het principe van den stationairen toestand het volgende besloten worden.

Geïnfecteerd op den 1sten dag ..... x_1
Ongeïnfecteerde rest op den 1sten dag $1 - x_1$
Geïnfecteerd op den 2den dag ..... $(1 - x_1)\,x_1$
Ongeïnfecteerde rest op den 2den dag $(1 - x_1) - (1 - x_1)x_1$
$= (1 - x_1)^2$

Geïnfecteerd op den 3den dag ..... $(1-x_1)^2 . x_1$
Ongeïnfecteerde rest op den 3den dag $(1-x_1)^2 - (1-x_1)^2\,x_1$
$= (1 - x_1)^3.$

.....

Geïnfecteerd op den αden dag $(1-x_1)^{\alpha-1} \cdot x_1$

Ongeïnfecteerde rest op den αden dag $(1-x_1)^{\alpha-1} - (1-x_1)^{\alpha-1}.x_1 = (1-x)^{\alpha}$

Hieruit volgt $(1-x_1)^{\alpha} = x$

Dus: $x_1 = 1 - x^{\frac{1}{\alpha}}$

Verder:

$$x_2 = (1-x_1)\,x_1 = (1-x^{\frac{1}{\alpha}}).\ x^{\frac{1}{\alpha}} = x^{\frac{1}{\alpha}} - x^{\frac{2}{\alpha}}$$

$$x_3 = (1-x_1)^2.x_1 = (1-x^{\frac{1}{\alpha}})\ x^{\frac{2}{\alpha}} = x^{\frac{2}{\alpha}} - x^{\frac{3}{\alpha}}$$

.....

$$x_{\alpha-1} = \ldots\ldots\ldots\ldots = x^{\frac{\alpha-2}{\alpha}} - x^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}$$

$$x_{\alpha} = \ldots\ldots\ldots\ldots = x^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} - x$$

Zij $R = x_2 + 2x_3 + 3x_4 + \ldots + (\alpha-2)x_{\alpha-1} + (\alpha-1)x_{\alpha}$

Dan is:

$$R = (x^{\frac{1}{\alpha}} - x^{\frac{2}{\alpha}}) + 2(x^{\frac{2}{\alpha}} - x^{\frac{3}{\alpha}}) + 3(x^{\frac{3}{\alpha}} - x^{\frac{4}{\alpha}}) + \ldots$$

$$+ (\alpha-2)(x^{\frac{\alpha-2}{\alpha}} - x^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}) + (\alpha-1)(x^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} - x)$$

$$= (x^{\frac{1}{\alpha}} + x^{\frac{1}{\alpha}} + x^{\frac{3}{\alpha}} \ldots\ldots + x^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}) - (\alpha-1)x$$

Deze reeks gesommeerd geeft:

$$R = x^{\frac{1}{\alpha}}.\frac{1 - x^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}}{1 - x^{\frac{1}{\alpha}}} - (\alpha-1)x$$

Het totaal der ongeïnfecteerde eieren is dus:

$$0 = a x + x \cdot \frac{1 - x^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}}{1 - x^{\frac{1}{\alpha}}} - (\alpha - 1)x$$

Nu is bij definitie $x = \frac{x}{x + (x_1 + . + x_\alpha)}$, terwijl $x_1 + . . + x_\alpha$ bekend is nl. $\frac{1}{b}$ maal het aantal geïnfecteerde eieren. Substitueeren we deze waarde voor x in de bovenstaande vergelijking, dan ontstaat een vergelijking met één onbekende (x) van den graad α. Deze is voor kleine waarden van α (hoogstens $\alpha = 4$) algebraïsch oplosbaar.

5de methode.

De zoo juist ontwikkelde algebraïsche methode zal slechts zelden toepassing vinden. Van veel belang is echter de daarin vervatte grafische methode voor het geval geen afwijkingen voorkomen. Tevens geeft de graphische methode een goed beeld van de fouten, die gemaakt kunnen worden, indien niet het ware, maar het valsche infectie-percentage berekend wordt. Een voorbeeld moge dit duidelijk maken, waarbij: $a = 13$, $b = 40$ en $\alpha = 6$.

Is het ware infectie-percentage $1 - x$, dan is het valsche

$$\frac{b\,(1-x)}{b\,(1-x) + a\,x + x \cdot \frac{1 - x^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}}{1 - x^{\frac{1}{\alpha}}} - (\alpha - 1)\,x}$$

Door berekening volgt hieruit:

waar inf.-percentage :	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
valsch „ „ :	0	25	42	55	65	73	79	84	89	93	100
Verschil :	0	15	22	25	25	23	19	14	9	3	0
„ procentsgewijs :	0	150	110	83	75	46	32	20	11	3	0

Men ziet hieruit welke grove fouten kunnen begaan worden door van het valsche infectie-percentage gebruik te maken. In fig. 2 wordt dit graphisch voorgesteld.

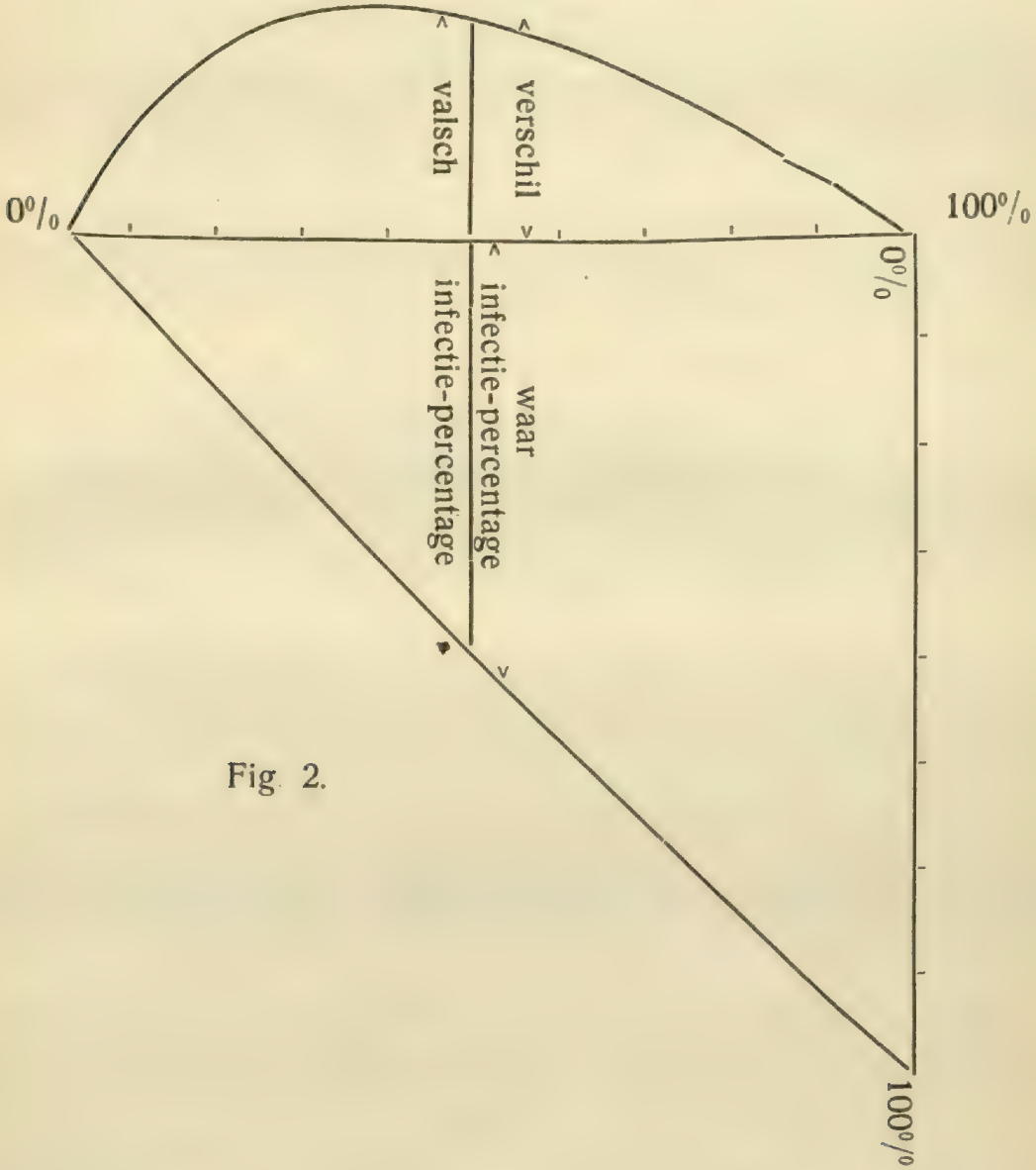


Fig. 2.

Is fig. 1 eenmaal geconstrueerd dan is het gemakkelijk uit het valsche infectie-percentage het ware terug te vinden.

Aardmagnetische Metingen bij een Zonsverduistering. [1])

Het is reeds lang bekend, dat een gevoelig opgestelde kompasnaald niet stil staat. Er komen min of meer regelmatige schommelingen voor, die soms het karakter aannemen van sterke storingen, die bekend staan als „magnetische stormen". Ook op „rustige dagen" is het kompas niet rustig, maar vertoont o.a. een duidelijken dagelijkschen gang, die klein is in de tropen, te Batavia in 1918 voor de declinatie 4', maar grooter op hoogere breedten, in het zuidpoolgebied b.v. 60' in de zomermaanden, 20' in de wintermaanden. Uit deze laatste getallen blijkt, dat er ook sprake is van een jaarlijkschen gang. Uit de vergelijking van de magnetische registraties van verschillende observatoria blijkt, dat deze periodieke veranderingen samen hangen met den stand van de zon aan den hemel.

Bij een magnetischen storm nemen de uitwijkingen van de magneetnaald soms plotseling, soms geleidelijk toe en van den dagelijkschen gang is geen spoor meer te bekennen. Deze storingen kunnen zeer groot worden, hoewel zij in den regel b. v. op de kompasnaalden aan boord van een schip nauwelijks zullen worden opgemerkt. Van deze stormen is bekend, dat zij gelijktijdig voorkomen met sommige vormen van Poollicht (Noorderlicht). Het Poollicht wordt opgewekt door werkingen van electrischen aard in de hoogste en uiterst verdunde lagen van den dampkring. Het vertoont eenige overeenkomst met de welbekende ontladingsverschijnselen in een GEISSLERsche buis. Beide verschijnselen, de magnetische stormen en het Poollicht hangen

[1]) Naar een voordracht op de gecombineerde vergadering van de N. I. St. Ver. en de K. N. V. op 28 Juli 1922.

samen met de aanwezigheid van zonnevlekken [1]). Ook hier blijkt het verband tusschen aardmagnetische verschijnselen en de zon. Onder invloed van werkingen, van de zon uitgaande, wordt het magnetische aardveld op merkwaardige wijze gewijzigd. In dit verband moet ook genoemd worden de bekende 11-jarige periode in de zonnevlekken, die ook teruggevonden wordt in de magnetische elementen.

Het zal duidelijk zijn, dat een van de hulpmiddelen om het verband tusschen deze verschijnselen nader te bestudeeren, moet zijn het onderzoek van het gedrag van magneten gedurende een zonsverduistering. Hierbij toch wordt een belangrijk deel van het zonlicht door de maan onderschept. Men mag den dagelijkschen gang en het eclipseffect evenredig stellen met de doorsneden van den aardschaduw en van den maanschaduw, of met de tweede machten van hun stralen, d.i. $3{,}67^2 : 1$ of $13.5 : 1$.

Dr. Bergsma de eerste directeur van het Observatorium te Weltevreden, was een der eersten, die dit eclipseffect nauwkeurig onderzocht bij een zonsverduistering op 12 December 1871 (de oudste betrouwbare waarnemingen zijn in Italië op 22 December 1870 verricht), maar hij kwam tot negatieve resultaten, omdat hij meende een grooter effect te mogen verwachten dan inderdaad het geval was. Zijn waarnemingen hebben nog steeds hun waarde behouden: onlangs is door een onderzoek van Bauer (Washington) gebleken, dat zijn uitkomsten geheel juist zijn. Waargenomen was door Bergsma een verandering in de declinatie van $0'{,}7$, terwijl Bauer, voor een dagelijkschen gang in 1871 van $6'$, berekent $0'{,}4$ (deze uitkomst is kleiner, omdat in de berekening de invloed van de maan verwaarloosd is). De eerste systematische waarnemingen werden in 1900 (Alaska) en 1901 (Ned. Indië) verricht. Om het effect te

---

[1]) Ter illustratie werden vertoond de magnetische diagrammen te Batavia en een reeks foto's van de groote zonnevlek in het begin van Augustus 1918, door den Heer Voûte te Kaapstad opgenomen.

kunnen constateeren is de samenwerking van vele observatoria noodig om de aanwezigheid van storingen van anderen oorsprong te kunnen onderkennen.

Belangrijk waren de resultaten bij de totale zonsverduistering van 29 Mei 1919. Een aantal stations langs de eclips-zône van Zuid-Amerika over den Atlantischen Oceaan en Afrika werkten hiertoe samen. Wat de declinatie betrof bleken de stations westelijk van den centralen meridiaan, waar de eclips dus 's morgens intrad, een magnetische storing te ondergaan gedurende de laatste helft van den eclipsduur, terwijl oost van dezen meridiaan de storing in de eerste helft intrad. Te Cape Palmas, juist oost van den centralen meridiaan, waren de storingen gering en symmetrisch verdeeld. Dergelijke effecten werden aangetroffen in de horizontale intensiteit en de inclinatie. Uit deze drie elementen van de aardmagnetische eclips-storing kan men nu de richting en de grootte van de storing berekenen. Het blijkt dan, dat gedurende het geheele verloop van de eclips de noordpool van den magneet een kracht ondervindt, die gericht is naar den maanschaduw toe. Het is dus, alsof de maanschaduw een aantrekkende kracht uitoefent op de magneetnaald. Volgens BAUER is de oorzaak van deze attractie te zoeken boven de aarde en wel in dezelfde lagen van de atmosfeer, die op hoogere breedte de zetel zijn van het poollicht. Belangrijk is dit bestaan van een atmosferische laag met sterke electromagnetische werkingen niet alleen voor een goed begrip van het probleem, dat hier behandeld werd, maar ook voor de radiotelegraphie. Waarschijnlijk treden de hinderlijke storingen, die den radiotelegrafist welbekend zijn, ook in deze laag op. In verband hiermede is weer van groote beteekenis het onderzoek van Dr. DE GROOT van onzen Radiodienst, die sommige eigenschappen van de D.T. en wel de mogelijkheid om met geringe energie over bepaalde groote afstanden te kunnen seinen, meent te moeten toeschrijven aan terugkaatsingen der golven tegen hooggelegen atmosferische

lagen, die waarschijnlijk ook alweer dezelfde zijn als de zoo even besprokene. Hieruit blijkt, dat onderzoekingen, als die van een eclipseffect op de magneetnaald, die op het eerste oog uitsluitend van theoretische beteekenis zijn, op den duur hun toepassing zullen kunnen vinden in de practische mogelijkheden van de draadlooze telegraphie.

S. W. VISSER.

Uitkomsten van Aardmagnetische waarnemingen, te Batavia en Buitenzorg verricht gedurende de jaren 1915—1918.

	1915	1916	1917	1918
Gemidd. Oostel. Declinatie. .	0°46′,13	0°45′,95	0°45′,90	0°46′,02
Gemidd. Zuidel. Inclinatie . .	31°33′,58	31°38′,45	31°42′,01	31°46′,18
Gemidd. Horiz. Intensiteit . .	0.366760	0.366983	0.367244	0.367165
Gemidd. N/Z Component . .	0.366727	0.366950	0.367214	0.367134
Gemidd. O/W Component . .	0.004921	0.004904	0.004907	0.004920
Gemidd. Vertik. Component .	0.225276	0.226130	0.226818	0.227384
Gemidd. Totale Kracht . . .	0.430421	0.431058	0.431644	0.431874

Gemiddelde Dagelijksche Schommeling.

in de declinatie	3′,54	3′,34	4′,21	3′,89
in de inclinatie	3′,43	3′,50	4′,43	4′,01
in de horiz. intensiteit . . .	0.000446	0.000459	0.000553	0.000522
in de N/Z component . . .	0.000452	0.000464	0.000558	0.000523
in de O/W component . . .	0.000375	0.000354	0.000448	0.000411
in de vertik. component. . .	0.000258	0.000265	0.000341	0.000310

Seculaire Verandering.

+ = toenemend; — = afnemend

	1911—'12	1912—'13	1913—'14	1914—'15	1915—'16	1916—'17	1917—'18
Oostelijke Declinatie.	−0′,38	−0′,85	−0,′28	−0′,03	−0′,18	−0′,05	+0′,12
Zuidelijke Inclinatie .	+2′,96	+5′,00	+4′,44	+4′,74	+4′,87	+3′,56	+4′,17
Horiz. Intensiteit . .	+0.000191	+0.000071	−0.000044	−0.000095	+0.000283	+0.000261	−0.000019
N/Z Component . .	+0.000191	+0.000073	−0.000044	−0.000095	+0.000283	+0.000264	+0.000020
O/W Component . .	−0.000041	−0.000088	−0.000028	−0.000004	−0.000015	+0.000003	+0.000009
Vert. Component . .	+0.000548	+0.000775	+0.000624	+0.000647	+0.000854	+0.000688	+0.000566
Totale Kracht . . .	+0.000448	+0.000464	+0.000288	+0.000252	+0.000708	+0.000586	+0.000298

N. B. 1915-'16 en 1917-'18: sprongen van 6 γ in H. I., ontstaan door verandering van waarden der constanten, in rekening gebracht.

Het optreden van modderbronnen bij de dessa Ketandan.

Door den resident van Kediri werd op 9 Augustus het navolgende aan het Hoofd van het Mijnwezen gemeld:

„In het djatibosch Klotok van het gehucht Bangli der desa Ketandan, gelegen op een afstand van circa 7 paal ten Noordwesten van de districtshoofdplaats Lengkong, afdeeling Berbek, ± 50 Meter hooger dan genoemde districtshoofdplaats gelegen, ontstonden op Zondag 6 Augustus j.l., op een afstand van ± 500 M. van een zoutwaterbronnetje, in eene bodeminzinking, op vier plaatsen warme modderwellen, zonder dat een aardbeving werd geconstateerd.

Van de drie kleinste wellen, werken er reeds twee niet meer en in de derde is om de 5 seconden nog een kleine opborreling van de modder merkbaar.

Uit de vierde wel, de grootste, van ± $^3/_4$ M. middellijn, wordt de moddermassa met vrij groote kracht naar boven gestuwd.

Het ontsnappende gas, riekt ter plaatse naar zwavel.

Tijdens het plaatselijk onderzoek van den Assistent-Resident van Berbek op 8 Augustus j. l., om 12 uur 's middags, was ook de werking van deze wel reeds beduidend afgenomen.

Toen de Wedana van Lengkong op 7 Augustus, des voormiddags om 11 uur, de plaats bezocht, spoot de modder tot 4 à 5 Meter op, terwijl op 8 Augustus de grootste hoogte ongeveer $2^1/_2$ Meter bedroeg.

Verspreidde de modder zich op 7 Augustus j.l. langs een klein riviertje tot ± 40 Meter van de wel, op Augustus j.l. viel de modder geheel in de wel terug en was bijna geen afvloeiing merkbaar.

Meende de Wedana van Lengkong op 7 Augustus j.l., tot twee maal toe, „rook" uit de wel te hebben zien opkomen — wat vermoedelijk waterdamp zal zijn geweest — gisteren werd daarvan niets bespeurd.

Wel werd den Assistent-Resident van Berbek medegedeeld, dat op 8 Augustus j.l. des voormiddags om 7 uur damp gezien was.

Het boven vermelde zou wellicht wijzen op eene afname van de werkzaamheid der modderwel.

Op 7 Augustus vonden 68 gasontsnappingen per minuut plaats, op 8 Augustus daarentegen slechts 35 per minuut.

Alles wijst op eene thans verminderde werking.

Voor de naaste bewoners, ongeveer op een afstand van 2 paal van de eruptie, is geen gevaar te duchten; ook niet bij eene verhoogde werking, daar de modder eventueel voldoenden afvoer heeft naar de kali Bangli."

De mijningenieur ELIAS, belast met den tunnelaanleg van de Kloet, bezocht kort daarop de plek en rapporteerde daarover als volgt:

„Maandag den 14^{en} dezer begaf ik mij per auto over Kertosono, Lengkong en de dessa Bangle naar de plaats der nieuw opgekomen modderbronnen; de inlanders noemen de plaats Assem kerep. Men kon met de auto bijna tot deze plaats zelf komen en heeft nog slechts een honderd meters te loopen.

De dessa Bangle en de gasbronnen zijn gelegen Noord-West van Kertosono op de mergelétage te midden van djattibosschen. Bij mijn komst was nog maar één bron in werking, waaruit ca. 70 keer per minuut gasbellen omhoog kwamen, die den modder tot een hoogte van ca. 0,50—1,00 meter spoten. Volgens mededeelingen der inlanders was deze laatste bron pas ontstaan en waren tevoren vier andere bronnen in werking geweest, waarvan de eene ca. 4 M. hoog spoot.

De hoeveelheid omhooggekomen modder is niet bijzonder groot en nu kwamen alleen nog gassen uit de bron, die een weinig naar SO_2 riekten. De temperatuur was ca. 50° C. Gasproeven konden niet genomen worden, omdat men de bron niet kon naderen.

Gaat men iets verder naar Noord-West, zoo komt men aan een kleine kali, die heelemaal uitgedroogd was, maar waar op één plaats warm water en gassen opkomen. De

temperatuur van het water was ca. 65° C; water en gas bleken reukloos te zijn. In de nabijheid van deze bron had zich op de aarde en steenen rondom keukenzout afgezet, waardoor uitgemaakt kon worden, dat het opstijgende gas chloorhoudend is. Of de temperatuur van deze bron altijd zoo is geweest. kon niet nagegaan worden; maar misschien verdient het aanbeveling, dit af en toe te meten. Deze warme bron kan als spleettherme opgevat worden en men heeft hier te doen met het laatste vulcanisme van den ca 20 Km. naar het Westen gelegen Goenoeng Pandan.

In samenhang met deze spleet zijn ook te brengen de eerstgenoemde gasbronnen, die den modder omhoog gebracht hebben. De spleet heeft zich langzaam gevuld met zeer fijne kleideeltjes en water en het gas had geen uitweg. Langzaam kwam het dan onder hoogeren druk, die den modder en het water naar buiten kon werpen.

Van verhoogd vulcanisme of van gevaar voor de omgeving kan voorloopig geen sprake zijn.

De grond om de bronnen is kalkhoudend, zoodat ik vermoed, dat de bronnen zich reeds op de mergelétage bevinden. Buitendien vindt men veel kalk- en zandsteenen, wat op een ontstaan door sedimentatie wijst. Af en toe vindt men eruptiefbrokken met zeer veel hornblende en van andesitisch type, zoodat men hier blijkbaar te doen heeft met hornblendeandesiet afkomstig van den Goenoeng Pandan.

Daar mijn aanwezigheid op den Kloet noodig was, kon geen uitgebreid onderzoek plaats hebben en zal ik over een tijdje nog eens naar deze plek gaan, om ook gasmonsters te nemen."

Van dit laatste is tenvolge van gebrek aan tijd niet gekomen. Volgens berichten van andere zijde is echter spoedig daarop het gas uitstroomen opgehouden. Wel schijnen de gassen later nog eens op een andere plaats voor korten tijd te voorschijn te zijn gekomen, doch niet zoo sterk als de eerste keer.

UITTREKSEL UIT DE NOTULEN

DER

VERGADERINGEN

VAN DE

KONINKLIJKE NATUURKUNDIGE VEREENIGING

IN

NEDERLANDSCH-INDIË

gedurende 1922.

Algemeene Vergadering op Maandag 16 Januari 1922.

Aanwezig de besturende leden Dr. J. BOEREMA, Dr. C. BRAAK (voorzitter), Dr. H. C. DELSMAN, C. HILLEN, F. J. HOESEN, Dr. G. L. L. KEMMERLING en Dr. A. L. J. SUNIER (secretaris).

De voorzitter constateert, dat deze algemeene vergadering is bijeengeroepen op de in Art. 39 van het huish. regl. voorgeschreven wijze.

De notulen betreffende de vorige algemeene vergadering worden voorgelezen en goedgekeurd.

Hierop leest de voorzitter het jaarverslag voor, dat op de gebruikelijke wijze in het Tijdschrift zal worden opgenomen.

De penningmeester geeft daarna nog enkele nadere inlichtingen betreffende den financieelen toestand der vereeniging.

De Idjen-Commissie heeft niet alleen de uitgave van de Monographie van DR. KEMMERLING geheel kunnen betalen, maar beschikt zelfs nog over een batig saldo van *f* 208.—

Op de gebouwen is dit jaar niets afgeschreven, omdat *f* 150.000 voor de gebouwen en het erf der K. N. V. een minimum is.

Aan contributie's werd slechts *f* 1548 geind.

Voortaan zal ook een debiteuren-rekening bijgehouden moeten worden. Daar geen debiteuren-rekening werd bijgehouden, terwijl de K. N. V. *f* 1400 bij diverse debiteuren heeft uitstaan, leverde 1921 geen werkelijk, maar slechts een schijnbaar verlies op.

Niets meer aan de orde zijnde, sluit de voorzitter hierop de Algemeene Vergadering.

Bestuursvergadering op Maandag 16 Januari 1922.

Aanwezig de besturende leden: Dr. J. BOEREMA, Dr. C. BRAAK (voorzitter), Dr. H. C. DELSMAN, C. HILLEN, F. J. HOESEN, Dr. G. L. L. KEMMERLING en Dr. A. L. J. SUNIER (secretaris).

Notulen. De notulen betreffende de vorige vergadering van het bestuur worden voorgelezen en goedgekeurd.

Bedankt. De secretaris deelt mede dat voor het lidmaatschap bedankt hebben de Heeren

W. J. A. AERNOUT,
A. BEER,
M. ENGLES,
F. L. C. WEEHUIZEN en
K. M. VAN WEEL.

Tot lid der K. N. V worden daarop benoemd Dr. W. F. GISOLF en Mej. A. J. METHÖFER.

Daarna komt aan de orde de verkiezing van een nieuwen voorzitter. Dr. BRAAK zegt, dat hij hiervoor den tegenwoordigen secretaris, Dr. A. L. J. SUNIER, candidaat meent te mogen stellen.

DR BOEREMA stelt voor, de benoeming bij acclamatie te doen geschieden. De Heer SUNIER wordt daarop bij acclamatie tot voorzitter benoemd. Hij aanvaardt deze benoeming onder dank voor het vertrouwen, dat de aanwezigen wel in hem willen stellen. Voorts zegt de nieuw benoemde voorzitter gaarne van deze gelegenheid gebruik te willen maken, om namens de geheele K. N. V. een welgemeend woord van dank te spreken tegen den scheidenden voorzitter voor alles wat deze laatste voor de vereeniging gedaan heeft. Spreker brengt in herinnering, hoe de Heer BRAAK zich slechts na herhaaldelijk krachtig aandringen van het Dagelijksch Bestuur in de vergadering van Februari 1920 beschikbaar stelde voor een benoeming tot voorzitter der K. N. V.. Hij wijst er op, hoe de ervaring der afgeloopen twee jaren geleerd heeft, dat dit aandringen van het toenmalig Dagelijksch Bestuur ten zeerste in het belang der vereeniging geweest is. Spreker verheugt zich voorts over het feit, dat de K. N. V. slechts voor korten tijd afscheid behoeft te nemen van den Heer BRAAK, die niet alleen door het reeds meerdere malen vervullen van verschillende functie's in het bestuur der K. N. V., maar ook door het publiceeren van vele artikels in het Natuurkundig Tijdschrift en door het houden van een groot aantal voordrachten reeds sedert vele jaren één der hechtste steunpilaar der vereeniging is. Spreker eindigt met den scheidenden voorzitter namens de vereeniging een hartelijk goede reis en een tot zeer spoedig weerziens toe te roepen.

De Heer BRAAK dankt den Heer SUNIER voor zijn waardeerende woorden. Hij voegt en aan toe blij te zijn over de bezwaren, die hij indertijd in verband met zijn werk had gemaakt, te zijn heengestapt, waardoor hij het voorrecht heeft gehad de beide laatste jaaren als voorzitter met de overige besturende leden in het belang der vereeniging samen te werken. In het bijzonder richt hij het woord tot den betrekkelijk kleinen kring van getrouwen, die geregeld de vergaderingen bijwonen, aangezien een dergelijke vaste

kern een noodzakelijk iets is om een vereeniging als de K. N. V. te doen bloeien, hoeveel waardeering en steun deze laatste ook van andere zijden moge ontvangen.

Overgegaan wordt hierna tot de verkiezing van een penningmeester. De voorzitter deelt mede, dat het Dagelijksch Bestuur zijn best gedaan heeft iemand te vinden, die genegen en in staat is het dagelijksch beheer over de financiën der vereeniging op juiste en conscientieuze wijze te voeren. Het resultaat daarvan is, dat het Dagelijksch Bestuur voorstelt Mej. A. METHÖFER eerst tot besturend lid en daarna tot penningmeesteres te benoemen.

Hierna wordt schriftelijk gestemd over de benoeming van Mej. A. J. METHÖFER tot besturend lid. Uitgebracht worden 7 stemmen, waarvan 1 blanco en 6 vóór de benoeming. Mej. A. J. METHÖFER is dus benoemd tot besturend lid.

Daarna wordt Mej. METHÖFER bij schriftelijke stemming eveneens met 6 stemmen vóór en 1 blanco benoemd tot penningmeesteres.

Mej. METHÖFER heeft het Dagelijksch Bestuur op diens verzoek van te voren verklaard een eventueele benoeming tot penningmeesteres te zullen aanvaarden.

Aan de orde is daarop de benoeming van de commissie bedoeld in Art. 16 van het Huish. Regl.. De voorzitter benoemt tot leden van deze Commissie Dr. S. W. VISSER en Mej. A. J. METHÖFER.

De Heer KEMMERLING vraagt, of wel voldoende bekendheid gegeven wordt aan het werk en de publicatie's der Idjen-Commissie. Voorts vraagt de Heer KEMMERLING, waarom de Idjen-Kaart van den Topographischen Dienst, die toch reeds gereed is, nog niet verschijnt. Ook zou hij willen weten, wat de verdere plannen van de Idjen-Commissie zijn.

De nieuw benoemde voorzitter zegt, dat hij deze vragen zal overbrengen aan den secretaris der Idjen-Commissie, die ze in de volgende vergadering van het bestuur zeker wel zal willen beantwoorden.

De Heer HILLE merkt op, dat het hem wenschelijk lijkt, dat ook de voorzitter der K. N. V. zitting heeft in de Idjen-Commissie. De Heer SUNIER zegt, dat het ook zijn bedoeling is om, gebruik makende van de bevoegdheid, die den voorzitter verleend wordt bij Art. 13 van het Huish. Regl., in de Idjen-Commissie zitting te nemen.

De Heer KEMMERLING vraagt of, zooals indertijd door hem werd voorgesteld, het Dagelijksch Bestuur wel steeds op de hoogte is van alles wat in het Tijdschrift wordt opgenomen. Zoowel het dagelijksch bestuur als de redacteur verklaren, dat dit steeds het geval is.

De Heer DELSMAN laat daarop nog eenige photo's zien behoorende bij een door hem voor publicatie in het Natuurkundig Tijdschrift ontvangen artikel van de H. H. VAN HEURN en PARAVICINI over slakken van de Gajoe-landen.

Ten slotte geeft de voorzitter het woord aan den Heer HILLEN voor diens mededeeling betreffende het leggen van telegraafkabels in zee.

Spreker behandelt de constructie van een zee-telegraafkabel. Eenige modellen en monsters verduidelijken het gesprokene. Daarna gaat spreker over tot de techniek van het leggen, ophalen en repareeren der kabels. Een en ander wordt toegelicht door middel van een aantal photo's.

Ten slotte demonsteert spreker een serie lantaarnplaatjes betreffende den aanleg en het onderhoud, niet alleen van zee-telegraafkabels maar ook van het landtelegraafnet.

Nadat spreker nog eenige vragen en opmerkingen beantwoord heeft, neemt de voorzitter het woord om den Heer HILLEN te danken voor alles wat hij als penningmeester voor de K. N. V. gedaan heeft en om hem een goede reis naar Holland te wenschen.

Daarna sluit de voorzitter de vergadering.

Bestuursvergadering op Maandag 13 Februari 1922.

Aanwezig de besturende leden: Dr. J. BOEREMA (wnd. secretaris), Dr. C. BRAAK, S. L. BRUG, H. EGGINK, W. N. A. van ES, F. J. HOESEN, Dr. G. L. L. KEMMERLING, Dr. A. L. J. SUNIER (voorzitter) en Dr. S. W. VISSER.

Notulen De notulen van de vorige vergadering worden na voorlezing zonder wijziging goedgekeurd.

Nieuwe leden. Dr. A. J. F. OUDENDAL.
A. LICHTENSTEIN.
N. J. M. TAVERNE.

Bedankt. H. STREEFKERK.
L. DE ROOS.

Ingekomen stukken. 1°. Dankbetuiging van Dr. H. D. TJEENK WILLINK voor de geregelde toezending van een convocatiebiljet. De voorzitter merkt ter verduidelijking op, dat Dr. TJEENK WILLINK in vroegere jaren veel voor de K. N. V. heeft gedaan.

2°. Schrijven van de National Research Council te Washington D. C. met verzoek een afgevaardigde te zenden naar een conferentie, die in 1922 of be in 1923 zal worden gehouden.

De voorzitter deelt mede, dat de Regeering vermoedelijk wel iemand naar deze conferentie zal zenden, aan wien gevraagd zou kunnen worden tevens de K. N. V. te vertegenwoordigen. De secretaris zal aan de N. R. C. schrijven, dat het zenden van een afgevaardigde zal worden overwogen.

Verkiezing Secretaris. Bij acclamatie wordt Dr. J. BOEREMA gekozen tot secretaris.

Verslag kas-commissie De kas-commissie gevormd door Mej METHÖFER en Dr. S. W. VISSER brengen het navolgende verslag uit.

„Wij hebben de eer, U mede te deelen, dat wij, ingevolge de ons in de bestuursvergadering van 16 Januari 1922 verstrekte opdracht, de rekening en verantwoording van den penningmeester over het jaar 1921 hebben nagekeken. Wij hebben de rekeningen van de Vereeniging met de overtuigingsstukken vergeleken en in orde bevonden.

Het in de balans voorkomende saldo bij de Ned. Ind. Escompto Mij. groot *f* 3926.— is niet in overeenstemming met het bedrag op de rekening van de Escompto, op 31 December afgesloten ten bedrage van *f* 5800.— Het verschil is ontstaan, door twee nog loopende chèques ten bedrage van *f* 1874.—

Het saldo van de rekening van de Idjen-Commissie sluit op de balans en bij de Escompto tot een bedrag van *f* 44.—

Wij willen opmerken, dat in het grootboek ontbreekt een debiteurenrekening, waardoor het balansoverzicht niet den werkelijken stand der geldmiddelen aangeeft. In overweging wordt gegeven, deze alsnog voor het komende jaar te doen openen.

Wij stellen voor, de rekening goed te keuren en den penningmeester onder dankbetuiging voor het gevoerde beheer te dechargeeren".

Het laatste voorstel wordt hierop aangenomen.

De penningmeesteres zal na bestudeering der boeken een debiteurenrekening openen.

Aan den boekhandel NIJHOFF is verzocht halfjaarlijks de rekening te willen inzenden.

Idjen-Commissie. De voorzitter deelt mede, dat, mede in verband met het vertrek van Dr. W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN, het hem wenschelijk voorkomt deze commissie aan te vullen en dat hij van zijn recht als voorzitter gebruik wenscht te maken om in de Idjen-Commissie zitting te nemen.

Hij verzoekt Dr. VISSER als voorzitter-secretaris der commissie te willen optreden, waarin deze toestemt.

De Idjen-Commissie zal dan bestaan uit:

Dr. S. W. VISSER (voorzitter-secretaris), Dr K. W. DAMMERMAN, A. VAN LITH, T. OTTOLANDER en Dr. A. L. J. SUNIER

Dr. Z. KAMERLINGH is wegens vertrek afgetreden als lid der I. C.

Dr. VISSER deelt mede, dat de financien der I. C. eenigszins rooskleuriger zijn geworden; door den vorigen penningmeester HILLEN is een fout van *f* 150 — ontdekt in de quitantie van de firma KOLFF.

De kaart van den Topografischen Dienst zal binnenkort verschijnen.

Vervolgens komt ter sprake de reclame voor de Idjenpublicaties. Dr. VISSER zegt, dat 200 exemplaren van de Monografie KEMMERLING over de geheele wereld zijn verspreid. Een kritiek van Dr. ESCHER is verschenen in het Tijdschrift v/h Aardrijkskundig Genootschap, eveneens een uittreksel in het American Journal of Science. Verder zal door KOLFF reclame worden gemaakt, alsook in het Nat. Tijdschrift.

De kritieken zullen ook wel gunstig werken. Aan den boekhandel NIJHOFF zijn 75 ex. gezonden. Dr. SUNIER merkt op, dat aan NIJHOFF is geschreven dat de monografie BRAAK *f* 5.—, die van KEMMERLING *f* 20.— zal kosten. Getracht zal worden in 't vervolg goedkooper te drukken en na verschijnen van een monografie zal de prijs worden vastgesteld.

Commissie ter bestudeering van de oprichting van een Centraal Encyclopaedisch Bureau. Wegens vertrek van Dr. BRAAK stelt de voorzitter voor, om aan de Regeering te verzoeken, hem als lid in deze commissie te benoemen. Alsdus wordt besloten. Besloten wordt dat de K N. V. donateur zal worden van het Tweede Natuurwetenschappelijk Congres.

Bibliotheek. De voorzitter deelt mede, dat de bibliothecaresse naar Buitenzorg is geweest om te overleggen omtrent

overbrenging van het op het Dep van L, N. en H. aanwezige deel der boekerij der K. N. V. naar Batavia. Geleidelijk zal de bibliotheek naar Batavia teruggebracht worden met uitzondering van die werken, die in Buitenzorg geregeld gebruikt worden.

Leesportefeuille De secretaris merkt op, dat van de leesportefeuille weinig gebruik wordt gemaakt; hij belooft in de volgende vergadering te zullen overleggen een lijst van tijdschriften, die in de portefeuille ter lezing kunnen worden gegeven. Hij verzoekt tevens om niet al te ruim van de portefeuille gebruik te maken, omdat deze gebracht en gehaald moet worden en geen tijdschriften in de portefeuille te vragen waarin men weinig of geen belang stelt. De Heer VAN ES stelt voor om bij al te groot gebruik voor de portefeuille en vergoeding te doen betalen.

Mededeeling Dr. S. W. Visser. Hierna geeft de voorzitter het woord aan Dr. S. W. VISSER tot het houden van zijn mededeeling over Universeelgebruik van de Observatorium-Sterrekaarten.

Spr. demonstreert in de eerste plaats de kortgeleden door het Observatorium uitgegeven Sterrenatlas en toont vervolgens aan, hoe deze kaarten, bedoeld voor gebruik in tropische gewesten, ook bruikbaar zijn voor hoogere breedten. Hiertoe legt spr. eerst uit, hoe op andere wijze sterrenkaarten te construeeren zijn, nl. zóó, dat de horizon als een rechte lijn wordt geprojecteerd. Hierbij wordt het zichtbare deel van den sterrenhemel in twee stukken afgebeeld, gewoonlijk een voor de noordelijke en een voor de zuidelijke helft van den Sterrenhemel, waarbij dan de grens gevormd wordt door den eersten vertikaal. Projecteert men de oost- en de westhelft van den sterrenhemel op dergelijke wijze, dan blijkt, dat door eenvoudige wenteling van den horizon, resp. om Oostpunt en Westpunt, alle hemelstanden voor den dag komen, zoodat dergelijke

kaartjes voor alle breedten bruikbaar zijn. De grens tusschen beide hemelhelften wordt nú gevormd door den meridiaan. De sterrenatlas is voor dit doel geschikt. Hiertoe draait men de kaart 90^0 en beschouwt nu den oorspronkelijken horizon als meridiaan, terwijl een rechte lijn door het middelpunt den horizon voorstelt. Men moet nu telkens twee kaartjes combineeren, die denzelfden sterrentijd bezitten. Deze wordt gevonden op den rand van de kaart. De juiste stand van den horizon wordt bepaald door den regel: poolshoogte=geografische breedte. Door vergelijking van deze projectiemethode met kaarten op cirkelvormigen horizon blijkt haar juistheid. Ook geeft deze wijze van voorstelling een natuurlijker afbeelding van den sterrenhemel.

Demonstratie Dr. A. L. J. Sunier. Hierna gaat Dr. SUNIER over tot zijn demonstratie van diatomeeën.

Alvorens het praeparaat, dat hij wil demonstreeren, te laten zien geeft spreker een korte inleiding betreffende de kristalwieren of Diatomeeën. Terwijl velen den ouden naam Diatomeeën wel eens tegen gekomen zullen zijn, zal de naam Bacillariaceae, waarmede de kristalwieren tegenwoordig in de botanie aangeduid worden, den meesten aanwezigen wel onbekend zijn.

De door een met kiezelzuur doortrokken cellulose-achtige stof gevormde celwand bestaat uit twee schalen, waarvan de eene evenals het deksel van den doos over de andere heengrijpt. Men onderscheidt in verband hiermede aan een Diatomee een schaal- en een gordelzijde. De schaalzijde vertoont vaak een door lijsten, knobbels, groepen, sleuven enz gevormd relief. Vaak, en wel speciaal bij niet planktonisch levende, maar aan vast substraat gebonden vormen, komt een typische middenlijst, raphe genaamd, voor, die twee eindaanzwellingen en een middenaanzwelling, knoopen geheeten, vertoont en die spleetvormige openingen herbergt, waardoor de celinhoud met de buitenwereld kan communiceeren.

Spreker behandelt hierna de celdeeling, waarbij twee dochtercellen gevormd worden, die ieder één oude en één nieuwe schaal meekrijgen, in verband waarmede steeds kleinere individuen onstaan, totdat de auxosporen-vorming hieraan een einde maakt.

Tegenover de aan een vast substraat gebonden Diatomeeën, die zich glijdend kunnen voortbewegen, staan de plankton-Diatomeeën, die allerlei inrichtingen hebben, waardoor zij in het water blijven zweven Deze plankton-Diatomeeën vormen met Peridineeën, Coccolithophoriden en detritus het oervoedsel in de open zee.

Op hoogere breedten en wel vooral in de Zuidelijke zeeën nemen de ledige, gezonken kiezelschalen van plankton-Diatomeeën deel aan de samenstelling van den dan uit Diatomeeënslib bestaanden zeebodem. Ook in zoetwater-moerassen en ondiepe meren hebben zich echter vaak uit Diatomeeënschalen bestaande lagen van Diatomeeënaarde afgezet. Op zulke Diatomeeënaarde, ook wel kieselguhr, tripel, bergmeel en, ten onrechte, „infusorienaarde" geheeten, is b.v. een gedeelte van Berlijn gebouwd.

Diatomeeënaarde is een polijstmiddel en wordt gebruikt in dynamietfabrieken.

In 1832 werd tijdens een hongersnood in Lapland getracht bergmeel te mengen door het meel, waarvan men brood bakte, hetgeen uit den aard der zaak den consumenten zeer slecht bekwam.

In verband met het feit, dat vogels, waarvan guano afkomstig is, zeedieren eten, die zich zelf weer met Diatomeeën voeden, kan men de afkomst van guano te weten komen, door onder den microscoop na te gaan, welke Diatomeeën die guano bevat.

Hierna demonstreert spreker onder den microscoop bij een ongeveer 50 malige vergrooting een praeparaat afkomstig van de firma I. D. MÖLLER te Wedel, in Holstein. Dit praeparaat, ingesloten in canadabalsem, is $2^1/_2$ m.m. lang en breed en bevat 80 Diatomeeën, gelegen in tachtig cirkeltjes, die keurig in 8 rijen van 10 gerangschikt zijn.

Onder elk cirkeltje is photographisch de Latijnsche naam van de Diatomee aangebracht. Binnen sommige cirkeltjes bevinden zich twee individuen van dezelfde Diatomeeënsoort, waarvan de een van de schaalzijde, de andere van de gordelzijde te zien is

Hierna sluit de voorzitter de vergadering.

Bestuursvergadering op Maandag 13 Maart 1922.

Aanwezig de besturende leden: Dr. J. BOEREMA (secretaris), S. L. BRUG, Dr. H. C. DELSMAN, H. EGGINK, Dr. A. L J. SUNIER (voorzitter), Dr. S. VAN VALKENBURG en Dr. S. W. VISSER.

Notulen. De notulen van de vorige vergadering worden voorgelezen en goedgekeurd.

Nieuw lid. Tot lid der K. N. V. wordt benoemd Dr. FEUILLETEAU DE BRUIN.

Bedankt als lid heeft A. E. SIMON THOMAS.

De voorzitter deelt mede, dat de Conservator bij het Zoologisch Museum te Buitenzorg, Maj. P. A. OUWENS is overleden en wijdt een woord van waardeering aan het werk van den overledene.

Ingekomen stukken. Brief van den Heer L. VAN VUUREN, waarin verzocht wordt om toezending van een Idjenmonografie KEMMERLING en Nat. Tijdschr. Dr. VISSER deelt mede, dat een Idj. mon. KEMMERLING aan den Heer VAN VUUREN is toegezonden, de redacteur zal voor toezending van het Tijdschrift zorgen. Aan den Heer VAN VUUREN zal geschreven worden dat een tweede exemplaar van de Mon. KEMMERLING zal worden verzonden als het eerste ex. niet terecht is gekomen.

Eerelid. De voorzitter vestigt er de aandacht op, dat Dr. W VAN BEMMELEN gedurende een tiental jaren het voorzitterschap heeft waargenomen, wat vermoedelijk niet eerder is voorgekomen. In verband hiermee en het vele, dat door DR. v. B. in belang der K. N. V. is verricht, stelt de voorzitter voor, aan Dr. VAN BEMMELEN het eerelidmaatschap der K. N. V. aan te bieden, waartoe bij acclamatie wordt besloten. De Secretaris zal voor kennisgeving aan Dr. VAN BEMMELEN zorgen.

Verslag Idjen-Commissie. Dr. VISSER zegt toe, een verslag van de Idjen-Commissie op te maken.

Mededeeling Dr. J. Boerema. De Oosterlengte van het Observatorium.

De Heer BOEREMA deelt mede, dat voor de Oosterlengte van het Observatorium van oudsher was aangenomen $7^u\ 7^m\ 19.3^s$, wat bij controle echter onjuist bleek te zijn. Volgens officieël vastgestelde lengte van den uitkijk Batavia moet de lengte van het Observatorium zijn $7^u\ 7^m\ 21{,}0^s$. Vervolgens gaat spreker na, hoe door OUDEMANS het lengteverschil Batavia — Singapore bepaald was door middel van de telegraaf en voorts, hoe de lengte van Singapore was gevonden uit een gesloten keten van waarnemingen, nl. via Engelsch-Indie — Roode Zee en via Oost-Kust Azie en verder overland dwars door Siberië en Rusland.

Voor een nieuwe lengtebepaling werden radioseinen van Malabar door spreker opgevangen in het Observatorium. Tevens werden daar astronomische tijdsbepalingen verricht. De radioseinen werden in Holland door Dr. W. VAN BEMMELEN te Sambeek opgevangen en door middel van twee chronometers vergeleken met de wetenschappelijke tijdseinen van Parijs. Slechts gedurende twee nachten werden seinen in Holland opgevangen. De waarnemingen leverden voor het lengteverschil: 1^e nacht $7^u\ 7^m\ 20.59$

2^e „ $7^u\ 7^m\ 20.23$

De nauwkeurigheid der waarnemingen zoowel als het aantal waarnemingen is te klein om hierop een definitieve lengtebepaling te baseeren. Er bestaat uitzicht dat het Observatorium in het bezit zal komen van een ontvangapparaat om daarmee zelf direct Europeesche tijdseinen op te vangen.

Mededeeling Dr. Sunier. De Heer SUNIER demonstreert een visch afkomstig van het Meer van Korintji, welke hem door den Heer JACOBSON van Fort de Kock werd toegezonden. De visch behoort tot een op Java, Sumatra en Borneo algemeen voorkomende karpersoort *(Hampala marco)* Aan de buikzijde vertoont de visch twee openingen, die elk in een zich naar binnen toe verwijdende instulping van de buitenwereld in de lichaamsholte van het dier voeren. In de instulpingen leeft een tot de Isopoden behoorend parasitisch kreeftachtig dier. Ongetwijfeld heeft de nog zeer kleine jonge parasiet zich in den lichaamswand van den visch ingevreten; met het grooter worden van de parasiet moet dan de naar de lichaamsholte toe gesloten door een gedeelte van den lichaamswand gevormde instulping in de lichaamsholte ontstaan zijn. De parasiet voedt zich vermoedelijk met door den wand van de instulping diffundeerende lichaamssappen van den visch. De parasiet zit met het anale uiteinde van zijn lichaam naar de buitenwereld toe, hij kan zijn verblijfplaats blijkbaar niet verlaten.

Hierna sluiting van de vergadering.

Bestuursvergadering op Maandag 10 April 1922.

Aanwezig de besturende leden: DR. J. BOEREMA (secretaris), S. L. BRUG (voorzitter), H. EGGINK, F. J. HOESEN, Dr. S. VAN VALKENBURG, Dr. S. W. VISSER, de gewone leden: v. ES, Dr. W. F. GISOLF, TAVERNE, Dr. J. ZWIERZYCKI en als gast Ir. A. E. G. J. KINGMA.

Notulen. De notulen van de vorige vergadering worden voorgelezen en goedgekeurd.

Nieuw lid. Tot lid der K. N. V. wordt benoemd de Heer C. J. KEYZER.

Ingekomen stukken Een schrijven van de Vereeniging voor Wetensch. Leergangen (met statuten en huishoudelijk reglement), waarin een verzoek om samenwerking. De behandeling wordt aan het dag. bestuur overgelaten.

Verslag Idjen-Commissie. Dr. VISSER meent, dat een afzonderlijk verslag van de Idjen-Commissie overbodig is, omdat in het jaarverslag daarover voldoende is gezegd.

Mededeeling Dr. v. Valkenburg. Hierna geeft de voorzitter het woord aan Dr. v. VALKENBURG tot het houden van zijn mededeeling over het Zuidergebergte bij Djocja.

We kunnen het gebied in drie deelen splitsen, welke indeeling op geologische basis berust en ook in de landschapsvormen duidelijk tot uiting komt.

I. De steile landtrap (± 300 à 400 M. hoog), die den noordelijken afval van het terrein vormt. Deze rand, uit horizontale lagen zandsteen, mergel en tuf bestaande, wordt bekroond door een harde vulkanische breccie-laag, die door haar hardheid den wand in stand houdt. De vraag, of de landtrap oorspronkelijk een breukwand was of een erosieproduct is, is moeilijk te beantwoorden. Het eigenaardige geologische schotsengebied ten Noorden ervan (kleine heuveltjes, met één steile kant en één zacht hellende) maakt een breukrand waarschijnlijk, hoewel die in dat geval door erosie wel naar het zuiden zal zijn verplaatst. Hoe daarbij het oudere geologische stuk (G. Djiwå) te verklaren is, blijft nog een open vraag.

II. Het bekken van Wonosari.

De evenbesproken lagen, die den rand vormen, hellen langzaam naar het zuiden en worden opgevolgd door mergels,

die naar het zuiden steeds meer kalkhoudend worden en overgaan in de G. Sewoe-kalken.

Dit bekken zal wel een erosieproduct zijn; de rivier de Ojå is er van af het Westen ingedrongen en heeft dit gemakkelijk te erodeeren gedeelte langzamerhand voor zich veroverd. De vele N. Z. loopende riviertjes, die dan vaak plotseling naar het Westen ombuigen, zijn waarschijnlijk resten van het vroegere riviersysteem N.—Z., hetwelk door de Ojå vernield is en naar het Westen afgeleid. Het terrein is zeer vlak en helt aan weerskanten naar de Ojå toe; de Zuidelijke waterscheiding is zeer laag en schijnt zich steeds meer naar de G. Sewoe toe te verplaatsen.

III. De eigenlijke G. Sewoe. Dit zeer typische kalkterrein bestaat uit een aaneenschakeling van ± 30 M. hooge ronde topjes, gescheiden door vlakke kommen. De toppen zijn kaal of begroeid met struikgewas; in de kommen zijn kleine cultures van de bevolking. JUNGHUHN beschrijft nog, hoe dit alles met bosch bedekt was, maar dat is geheel uitgeroeid en niet meer opgekomen. Door den regen werd de niet meer beschutte humus weggespoeld en de kale rots bleef over.

„DANES" heeft de G. Sewoe zorgvuldig onderzocht en kwam tot het resultaat, dat deze heuveltjes het rijpe stadium waren van een karstlandschap. De kommen zijn met verweeringsmateriaal gevulde dolinen, die oorspronkelijk ondergrondsche afwatering hadden, maar waarvan de afvoer verstopt is geworden, zoodat zich een meertje vormde. Naar een ander voorbeeld op Jamaica noemde DANES dit een „cockpitlandschap." De afwatering is geheel onderaardsch.

Soms is het dak van zoo'n onderaardsch dal ingestort en vinden we een groot diep gat, entonnoir; een door mij bezocht gat bij Semani was ± 40 M diep en een paar honderd meter in doorsnede, de wanden waren zeer steil en de afdaling ging gedeeltelijk met ladders Een zeer merkwaardig droog dal ligt ten zuiden van Wonogiri; het loopt van de vlakte van Wonogiri door tot aan de kust.

Of wij hier met een vroeger open val te doen hebben of met een onderaardsch dal, dat later opengebroken is, zal pas bij nadere onderzoeking blijken.

In ieder geval blijkt er uit, dat de vlakte van Wonogiri, die naar de Solorivier afwatert, pas later ontstaan is, waarschijnlijk door terugwerkende erosie van de Solorivier; dit geheele gebied waterde dus vroeger af naar de Zuidkust. De G. Sewoe heuveltjes zelf liggen direct normaal op de mergelkalken; vooral langs den weg van Patjitan naar Wonogiri is dat duidelijk waar te nemen.

Mededeeling Dr. S. W. Visser. Aardbevingen in 1921. Deze mededeeling wordt in het Tijdschrift opgenomen, zoodat hier volstaan mag worden met verwijzing daarnaar.

De Heer ZWIERZYCKI vraagt inlichtingen omtrent de richtingen, waarin voorwerpen bij een aardbeving omvallen, waarop Dr. VISSER antwoordt, dat daaromtrent weinig valt te zeggen. In het algemeen stemmen de richtingen, waarin een beving op verschillende plaatsen wordt waargenomen, slecht overeen. Dr. BOEREMA merkt in verband hiermede nog op, dat de transversale trillingen wel de grootste uitslagen hebben, maar dat de heftigheid van de stoot afhangt van de versnelling. De Heer ZWIERZYCKI had ook in Nieuw Guinea de ervaring opgedaan, dat de richting, waarin een beving wordt gevoeld, geen aanwijzing voor de richting van het epicentrum oplevert.

Hierna sluit de voorzitter de vergadering.

Bestuursvergadering op Maandag 10 Juli 1922.

Aanwezig de besturende leden: Dr. J. BOEREMA, S. L. BRUG, Dr. H. C. DELSMAN, F. J. HOESEN, Dr. A. L. J. SUNIER (voorzitter), Dr. S. VAN VALKENBURG, Dr. S. W. VISSER, de gewone leden: W. N. A. v. ES, Dr. W. F. GISOLF en TAVERNE en als gast de heeren Dr. Th. MORTENSEN en H. BEUKELMAN.

Notulen. De notulen van de vorige vergadering worden voorgelezen en daarna goedgekeurd.

Ingekomen stukken. Bericht van overlijden van Dr. J. DE HAAN op 18 Mei te Bussum.

De voorzitter merkt op, dat de Heer DE HAAN is oud-voorzitter en correspondeerend lid der K. N. V. Dr. DE HAAN, iemand die over een buitengewone literatuurkennis beschikte, was een uitstekend bacterioloog. Te zamen met den Amsterdamschen hoogleeraar STRAUB schreef hij een voortreffelijk bacteriologisch handboek. Omstreeks 1900 kwam Dr. DE HAAN van uit Utrecht naar hier als Directeur van het Geneeskundig Laboratorium van den B. G. D. te Weltevreden. In 1900 werd Dr. DE HAAN lid, in 1901 besturend lid der K. N. V. Van half December 1908 tot begin Mei 1912, toen Dr. DE HAAN naar Europa terugkeerde, had de K. N. V. het voorrecht, Dr. DE HAAN haar voorzitterszetel te zien innemen. Onmiddellijk na zijn terugkeer naar Europa werd Dr. DE HAAN tot correspondeerend lid der K. N. V. benoemd. Gedurende den oorlog diende Dr. DE HAAN ons land nog als officier van Gezondheid. Na het beeindigen van een werkzaam en nuttig leven ruste Dr. DE HAAN in vrede.

Den secretaris wordt verzocht de familie van Dr. DE HAAN wel de condoleanties van de K. N. V. te willen overbrengen.

Nieuwe leden. Tot lid worden benoemd:

A. J. P. MOEREELS,
Mej. Dr. Th. RAPPAPORT,
Dr. M. G. H. STOLL,
D. D. BOER,
Dr. E. RODENWALT en
J. VLEMING.

Bedankt als lid hebben de Heeren VAN HALL, EDWARD JACOBSON, Dr. J. SMITH, HEERES, CARPENTIER ALTING, J. v. D. WAERDEN en Ir. E. DE WIT.

De voorzitter deelt mede, dat door het Hoofdbestuur van het Natuurwetenschappelijk Congres is besloten, dat de Voorzitter der K. N. V. qualitate qua lid van dat Hoofdbestuur is en wel als commissaris.

De voorzitter verzoekt aan den Secretaris der Idjen-commissie om voor den Heer BARTELS, diens oudsten zoon, en 7 helpers benevens bagage vrij vervoer voor de reizen ten behoeve van het Idjen-onderzoek te vragen aan het Hoofdbestuur der S. S.

De secretaris deelt mede, dat Ir. VOÛTE en een der Duitsche leden van de eclipsexpeditie naar Christmaseiland in het laatst van Juli een mededeeling zullen houden over de expeditie en de beoogde waarnemingen.

Hierna geeft de voorzitter het woord aan den Heer GISOLF tot het houden van zijn mededeeling over: Magmatische differentiatie.

Magmatische Differentiatie. Na een inleiding over de verschillende gesteentesoorten, onderscheiden naar hun geheel, bepaalde spr. zich bij de gesteenten ontstaan door stolling uit een gloeiend vloeibaren toestand. Magm. differentiatie is het optreden in een zelfde massief van achtereenvolgens basische tot zure gesteenten gaande van beneden naar boven. Vele verklaringen zijn daarvan gegeven, totnogtoe geen afdoende. De meeningen door de voornaamste onderzoekers, DARWIN, BECKER, BOWEN, HARKER, DALY en NIGGLI, werden besproken en critisch toegelicht. Twee zaken moeten verklaard worden, nl. de afnemende basiciteit en de plaats van het gesteente in het massief. Spr. onderscheidt evenals DALY en NIGGLI, differentiatie in laccolieten en batholieten. De eerste zijn gesteentelichamen, ingeschakeld in de reeds vroeger vastgeworden buitenste schaal der aardkorst; daarvan zijn dak en vloer bekend. Bij batholieten is daarentegen de vloer onbekend; zij zetten zich tot onbekende diepte voort. Zij bevinden zich in de zgn. rekzone van de aardkorst, die onder de plooiingszone ligt. Hoe zij

ontstaan, is nog maar weinig bekend, hoewel vele hypothesen daarover zijn opgeworpen.

Spr. heeft over het ontstaan dier batholieten een meening, die hij in een volgende vergadering hoopt uiteen te zetten. Hij beschouwt zulk een lichaam aanwezig, waarin gestolten gesteentemateriaal homogeen naar temp. en samenstelling. Dat de nevenwand vast blijft verklaart hij door het gasgehalte van het magma, dat n het nevengesteente ontbreekt. Dit magma is nu homogeen naar temperatuur en samenstelling, maar heterogeen naar den druk. Deze is op grootere diepten grooter door het eigengewicht van het magma; vergrooting van druk op een met gas beladen magma werkt verhoogend op het smeltpunt. Gevolg: kristallisatie vangt aan in de diepte; welke kristallen het eerst zullen afgescheiden worden kan worden afgeleid uit de diagrammen der theoretische chemie, zoodra die klaar zullen zijn voor zoo gecompliceerde stelsels als het magma is, hetgeen nog wel vele tientallen jaren duren kan. Spr. leidde aan het slot van zijn voordracht langs kinetische beschouwingen af, waarom het eerst de zwaarste kristallen in het algemeen zullen afgescheiden worden en waarom dat ook wel eens anders zijn kan. Bij de kristallisatie stijgt het nu lichter geworden magma omhoog en veroorzaakt convectiestroomen, die het overige homogeen houden, te zamen met afkoelingsconvectiestroomen, die van boven komen: diffusie is zoo gering, dat zij buiten rekening gelaten kan worden. Onthouden moet worden, dat de afgescheiden kristallen stabiel zijn bij den heerschenden druk, zoodat als later die druk op een of andere wijze verminderd wordt, zij weer vloeibaar kunnen worden.

De druk in het nog gesmolten deel neemt toe door de vermeerdering van het gasgehalte, veroorzaakt door de kristallisatie. Het gevolg kan zijn, dat die druk grooter wordt dan de weerstand, dien het dak hoogstens geven kan, en vorming van vulcanen kan het gevolg zijn. Een ander gevolg is, dat er als het ware gas vrijkomt om met het nevengesteente een mengsel van lagere smelttemp. te geven,

waardoor dit geïnjiceerd en ingesmolten wordt. Spr. beschouwt de vele pegmatiet- en aplietgangen als de laatste verstijfde phase van deze assimilatie, toen de temp. te laag geworden was voor de verdere insmelting. Deze injectie en insmelting beschouwt hij dus als voortdurend in werking te zijn geweest gedurende de nu beschreven omhoogwerking van den batholiet. Alleen kan uit den aard der zaak het spoor thans alleen gevonden worden boven in den kop.

Indien het gas niet ontwijken kan, is het gevolg vorming van mineralen, welke rijk zijn aan dit bestanddeel, zooals hydroxyl, fluor-chloor, boorhoudende mineralen, zooals zoo vele in den kop van batholieten worden aangetroffen. Zoo er boven gasoplossende omstandigheden zijn, zooals spleten, kalksteen en dergelijke, kan repetitie van differentiatie door verlies van gas, dus van het smeltpunt laaghoudend bestanddeel, optreden en de zaak uitermate gecompliceerd maken; aanleiding tot het vormen van nefelien zigenieten en dergelijke, waar het gasvormige bestanddeel dikwijls in SiF_4 vorm ontwijkt en daardoor het magma kiezelzuurarmer maakt.

Is tenslotte alles gestold, dan legt spr. uit, waarom nu de temp. in den batholiet niet meer uniform kan zijn, maar *moet* toenemen naar beneden toe, omdat in vaste gesteenten warmte-transport door geleiding, in het vloeibare gedeelte door convectie beheerscht wordt. De kristallisatie-warmte, die vrijkomt beneden, wordt boven weer verbruikt bij de assimilatie.

Bij de stolling echter treedt de overgang vloeibaar-vast op als de voornaamste factor van inkrimping. Zoolang alles nog niet vast is, beheerscht de druk boven van het gas den toestand, waardoor scheurvorming vermeden wordt; bovenin echter treden omstandigheden op van weer vloeibaarwording, gaserupties in het magma zelf, zooals zij uit alle deelen der aarde bekend zijn, zooals b.v. resorptieverschijnselen in den kop van batholieten.

Zoodra echter deze invloed niet meer heerscht, treden scheuren en barsten op, die, zoo zij reiken tot het diepere warmere deel, aanleiding kunnen geven tot drukontlasting,

weer-vloeibaarwording en daardoor tot de bekende basische gangen in de batholieten en het nevengesteente.

Met behulp van de hier ontwikkelde hypothese laten zich ook twee andere zaken eenvoudig verklaren, die totnogtoe òf langs ingewikkelden en onwaarschijnlijken weg òf wat het 2e betreft door de onwaarschijnlijker hypothese der liquatie verklaard werden, n.l. 1°. het optreden van basische slieren en basische brokstukken in het zure materiaal, 2° het optreden van zure deelen in basisch materiaal.

Op de voordracht volgde eenig debat, waaraan door de heeren v. Es, Visser en Reijzer (introd.) werd deelgenomen.

Mededeeling Dr. Visser. Een circumhorizontaalboog te Weltevreden. Spreker geeft in 't kort een verklaring van de verschillende haloverschijnselen, in 't bijzonder van de circumhorizontaalboog te Weltevreden.

Algemeene Vergadering op Maandag 14 Augustus 1922.

Aanwezig Dr. J. Boerema (secretaris), S. L. Brug, W. N. A. v. Es, Dr. W. F. Gisolf, F. J. Hoesen, J. C. Lamster, Kol. A. v. Lith, Dr. A. L. J. Sunier (voorzitter), Dr. S. v. Valkenburg.

De voorzitter constateert, dat deze vergadering is bijeengeroepen overeenkomstig art. 39 van het H. R.

De notulen der vorige vergadering worden voorgelezen en goedgekeurd.

Statutenwijziging. De voorzitter deelt mede, dat in de algemeene vergadering van 15 April 1918, waarop aanwezig behalve de voorzitter en secretaris nog 2 leden, werd aangenomen een wijziging der statuten om het aannemen van andere vereenigingen als afdeelingen mogelijk te maken. De aanleiding daartoe waren de plannen tot oprichten van een Chemische Vereeniging. Door het Departement van Justitie werd bezwaren tegen deze ontwerp statuten gemaakt.

In 1920 werden door Dr. SUNIER nieuwe ontwerp statuten opgemaakt. Deze werden aangenomen in de algemeene vergadering van 20 Januari 1920. Het aanvragen der goedkeuring op deze ontwerp statuten is blijven liggen.

De voorzitter merkt op, dat het opnemen van andere vereenigingen als afdeelingen thans niet meer aan de orde is, en is van meening, dat de oude bestaande statuten nog het beste voldoen.

De Heer HOESEN oppert het idee om de opneming van andere vereeniging te regelen bij H. R., waarop de heer v. LITH zegt, dat de behoefte tot opname nooit goed is gebleken; hij vindt het beter de gelegenheid niet kunstmatig te openen.

De voorzitter stelt voor om art. 7 te veranderen in:. De bestuursleden en de gewone leden betalen een bij huishoudelijk reglement vastgestelde jaarlijksche bijdrage

De vergadering gaat met dit voostel accoord. Hierop sluit de voorzitter de algemeene vergadering en opent meteen de

Bestuursvergadering op Maadag 14 Augustus 1922.

Aanwezig dezelfde leden als op de algemeene vergadering. De notulen der vorige vergadering worden gelezen en goedgekeurd.

De voorzitter deelt mede, dat de mededeeling van Dr. GISOLF over nieuwe ideeën op 't gebied van vulcanisme op verzoek van verschillende leden wordt uitgesteld.

Nieuwe leden. Als lid hebben zich bij den secretaris opgegeven de Heeren J. C. SUTHERLAND en J. H. GOOSSENS.

Bedankt als lid heeft wegens vertrek naar Europa Ir. J. F. VAN DIERMEN.

Bij acclamatie wordt Dr. W. F. GISOLF tot besturend lid benoemd.

Ingekomen stukken. 1. Uittreksel uit het Register der Besluiten van den Gouverneur-Generaal van 2 Aug. 1922 no. 10 waarbij de Commissie tot voorbereiding van een Centraal Encyclopaedisch Instituut voor Nederlandsch Indië is ontbonden gerekend van 30 Juni 1922.

2. Schrijven van de National Research Council, waarin appreciatie wordt te kennen gegeven van de interesse door de K. N. V. getoond voor de plannen van de wetenschappelijke Pacific-conferentie.

Verkiezing penningmeester. Het dag. bestuur heeft Dr. GISOLF bereid gevonden een benoeming tot penningmeester aan te nemen. Op voorstel van den heer A. VAN LITH wordt de heer GISOLF bij acclamatie gekozen.

Wijziging Huishoudelijk Reglement. De Voorzitter deelt mede, dat het H. R. geheel is verouderd en dat wijziging noodzakelijk is, en stelt voor om artikelsgewijze de nieuwe redactie vast te leggen. Het nieuwe H. R. kan dan ter lezing worden gelegd en in de volgende vergadering kan over de aanneming worden gestemd.

Art. 1. De benoeming van bestuursleden, correspondeerende leden en eereleden geschiedt in de bestuursvergadering op voordracht van een der bestuursleden.

De stemming hierover kan desgewenscht plaats hebben met gesloten, ongeteekende briefjes.

Art. 2. De bestuursleden moeten allen woonachtig zijn in de residentie Batavia.

Een gewezen bestuurslid, afgetreden wegens het metterwoon verlaten der residentie Batavia, neemt desverkiezende opnieuw zitting in het bestuur, wanneer hij zich weder in die residentie vestigt.

Art. 3. Personen, die tot gewoon lid wenschen te worden benoemd, hebben hun verlangen te kennen te geven aan den Secretaris. Omtrent de benoeming wordt een beslissing genomen in de eerstvolgende bestuursvergadering.

Art. 4. Alle leden ontvangen van hunne benoeming een schriftelijke kennisgeving van den Secretaris.

Art. 5. De jaarlijksche bijdrage, die door de bestuursleden en gewone leden telkens in zijn geheel verschuldigd is, bedraagt twaalf gulden. Over het bedrag wordt beschikt in de maand Maart.

Art. 6. Kennisgevingen van bedanken voor het lidmaatschap moeten vóór 1 Januari door het bestuur zijn ontvangen.

Art. 7. Leden, die *Nederlandsch-Indië* verlaten, zijn verplicht vóór hun vertrek de contributie over het loopende jaar te voldoen.

Art. 8. Leden, die in de betaling der jaarlijksche bijdrage twee jaren ten achter zijn, kunnen van de ledenlijst afgevoerd worden.

Art. 9. De functionarissen, bedoeld in Art. 10 der statuten, worden gekozen in de bestuursvergadering van December en treden den 1 Januari daaraanvolgende in functie.

De verkiezing kan desgewenscht geschieden met gesloten, ongeteekende briefjes.

Art. 10. Bij ontstentenis van den Voorzitter treedt voorloopig de Ondervoorzitter of, bij ontstentenis van dezen, de oudste in benoeming der bestuursleden in zijn plaats.

Bij ontstentenis van een der andere functionarissen wordt, zoo noodig, voorloopig een der bestuursleden door den Voorzitter met de waarneming der functie belast.

Op dezelfde wijze wordt, zoo noodig, gehandeld bij tijdelijke afwezigheid van een der functionarissen.

Art. 11. Vaceerende betrekkingen in het bestuur worden zoo spoedig mogelijk aangevuld; de dan benoemde functionaris neemt zitting voor het nog overig gedeelte van het jaar.

Art. 12. Het dagelijksch bestuur der Vereeniging bestaat uit den Voorzitter en den Secretaris; het is bevoegd tot afdoening van alle zaken van ondergeschikt belang

Art. 13. De Voorzitter is belast met de leiding der vergaderingen; hij benoemt alle commissies uit het bestuur en is bevoegd zelf in deze zitting te nemen.

Art. 14. De Secretaris is belast met het houden van de notulen der vergaderingen, met de briefwisseling en met het beheer van het archief.

Art. 15. De rekening en verantwoording van den Penningmeester over het afgeloopen jaar met alle daarop betrekking hebbende stukken wordt voor 1 Maart ingediend en gesteld in handen eener commissie van twee bestuursleden, die in de bestuursvergadering van Februari worden aangewezen.

Deze brengen daaromtrent verslag uit in de bestuursvergadering van Maart. Bij goedkeuring der rekening en verantwoording door het bestuur is de Penningmeester van de verantwoordelijkheid ontheven.

Art. 16 Na overleg met de overige functionarissen dient het dagelijksch bestuur in de bestuurvergadering van Nov. een ontwerp-begrooting in voor het volgend jaar.

De begrooting wordt in deze vergadering vastgesteld door het bestuur.

Art. 17. Het beheer en de zorg voor het onderhoud van de gebouwen en het meubilair der vereeniging is opgedragen aan den Directeur der gebouwen.

Art. 18. Het tijdschrift der Vereeniging draagt den naam van „Natuurkundig Tijdschrift voor Nederlandsch-Indië"

Elk jaar verschijnt hiervan één deel, zooveel mogelijk in vier afleveringen.

Art. 19. De zorg voor de uitgaaf en de expeditie van het tijdschrift is opgedragen aan den Redacteur.

Art. 20. In het tijdschrift worden opgenomen: het jaarlijksche verslag van den voorzitter, de ledenlijst, de notulen der algemeene vergaderingen, uittreksels uit de notulen der bestuursvergaderingen, de begrooting en de rekening en verantwoording van den Penningmeester met een uittreksel uit het verslag der in Art. 15 H. R. bedoelde commissie.

Omtrent de opneming van wetenschappelijke verhandelingen wordt door den redacteur of in hoogste instantie door het dagelijksch bestuur beslist. De inzenders genieten geen honorarium, doch hebben recht op dertig overdrukken.

Art. 21. Het tijdschrift is voor niet-leden der vereeniging bij inteekening verkrijgbaar voor een prijs welke per deel gelijk is aan de door de bestuursleden en gewone leden der vereeniging te betalen bij Art. 5 H. R. vastgestelde jaarlijksche bijdrage.

De prijs, waartegen reeds verschenen deelen van het tijdschrift verkrijgbaar zijn, wordt telkens vastgesteld door het dagelijksch bestuur.

Art. 22. Het bestuur doet voorstellen aan wetenschappelijke vereenigingen tot ruiling van edita, en beslist omtrent de van andere vereenigingen daartoe ontvangen aanvragen.

Art. 23. Het beheer van de bibliotheek der Vereeniging wordt georganiseerd door het Bestuur.

Het toezicht op het beheer der bibliotheek wordt uitgeoefend door het dagelijksch bestuur.

Art. 24. De nieuw ontvangen tijdschriften en brochures circuleeren te Batavia bij de leden der Vereeniging bij wijze van leesgezelschap; hiervoor wordt een reglement vastgesteld door het bestuur.

Art. 25. Tot het ondersteunen van wetenschappelijke onderzoekingen en expedities worden door het bestuur fondsen beschikbaar gesteld. Bovendien verleent het desverlangd zijn medewerking, zoowel bij de voorbereiding als bij de uitvoering daarvan.

Art. 26. Tot populair-wetenschappelijke voordrachten, die zoo mogelijk eenige malen 's jaars worden gehouden, kan door het dagelijksch bestuur ook aan niet leden der vereeniging toegang verleend worden.

Art. 27. De bestuursvergaderingen worden in den regel gehouden den tweeden Maandag van elke maand.

Aan alle in de residentie Batavia woonachtige leden der vereeniging wordt hiervan telkens kennis gegeven bij convocatiebiljet, waarop de belangrijkste te behandelen onderwerpen worden vermeld.

Niet-leden der vereeniging kunnen door een lid worden geintroduceerd.

Art. 28. In de bestuursvergaderingen bedoeld in Art. 27 H. R. worden de huishoudelijke aangelegenheden der vereeniging behandeld.

Alle beslissingen worden genomen door het bestuur met volstrekte meerderheid der uitgebrachte stemmen, behalve in het geval, bedoeld in Art. 35. Niet-leden van het bestuur hebben daarbij alleen een raadgevende stem. Bij staking der stemmen beslist de Voorzitter.

Na afloop der huishoudelijke werkzaamheden wordt aan de aanwezige leden de gelegenheid gegeven tot het doen van mededeelingen betreffende onderwerpen van natuurwetenschappelijken aard.

Art. 29. Zooveel mogelijk wordt den vierden Maandag van elke maand een vergadering gehouden, waarin geen huishoudelijke aangelegenheden behandeld worden, maar waarin een voordracht wordt gehouden, gevolgd door debat.

Niet-leden der vereeniging kunnen op deze vergaderingen door een lid geintroduceerd worden.

Alle op deze vergaderingen aanwezigen mogen deelnemen aan het debat.

Art. 30. Tot de algemeene vergaderingen worden opgeroepen alle leden, welke middels minstens 8 dagen van te voren verzonden convocatiebiljetten bereikbaar zijn.

Art. 31. Het verslag over den toestand en de werkzaamheden der Vereeniging wordt in de algemeene vergadering van Januari uitgebracht door den Voorzitter.

Art 32. In de algemeene vergadering van Januari wordt een verslag uitgebracht betreffende het beheer in het afgeloopen jaar en den toestand der bibliotheek.

Art. 33. Een buitengewone algemeene vergadering op verlangen van zes leden, moet worden belegd uiterlijk één maand, nadat het bestuur van dat verlangen kennis heeft bekomen.

Art. 34. Voorstellen tot wijziging der statuten, niet uitgaande van het bestuur, kunnen eerst in een algemeene vergadering worden behandeld zes weken, nadat zij door het bestuur zijn ontvangen.

Art. 35. Voorstellen tot wijziging van het huishoudelijk reglement kunnen slechts in behandeling genomen worden in een bestuursvergadering, op de convocatiebiljetten waartoe het voornemen tot behandeling dezer voorgestelde wijziging is kenbaar gesteld. De door een zoodanige bestuursvergadering vastgestelde redactie der voorgenomen wijziging wordt tot aan de volgende bestuursvergadering in het gebouw der vereeniging ter lezing gelegd. Op laatst genoemde bestuursvergadering kunnen in deze redactie nog veranderingen aangebracht worden, waarna bij stemming over de aanneming der wijziging beslist wordt.

Voor de aanneming wordt een meerderheid vereischt van twee derden der uitgebrachte stemmen.

Art. 36. Alle leden ontvangen een exemplaar der statuten en van het huishoudelijk reglement.

Wijzigingen der bepalingen worden bij de verzending der eerstverschijnende aflevering van het tijdschrift ter kennis van de leden gebracht.

Art. 37. Dit huishoudelijk reglement treedt den 12^{den} September 1922 in werking.

Aldus vastgesteld in de Bestuursvergadering van 11 September 1922.

Vergadering (bedoeld bij art. 27 H. B.) op Maandag 11 September 1922.

Aanwezig de heeren Dr. J. BOEREMA, S. L. BRUG, W. N. v. ES, Majoor v. ES, Dr. W. F. GISOLF, F. J. HOESEN, P. HÖVIG, A. C. DE JONGH, Dr. A. L. J. SUNIER (voorzitter), Dr. K. W. WOUDSTRA en Dr. ZWIERZYCKI.

De notulen der vorige vergadering worden na voorlezing goedgekeurd.

Nieuw lid. Als nieuw lid wordt aangenomen Dr. J. H. SCHUURMANS STEKHOVEN Jr.

Ingekomen stukken 1°. Besluit van den Gouverneur-Generaal dd. 30 Aug. 1922 No. 8, waarin is verklaard, dat het aan de Koninklijke Natuurk. Vereeniging in Ned.-Indië in eigendom toebehoorend binnen de gemeente Batavia in de afdeeling en residentie van dien naam gelegen perceel, verpondingsnummer 4387, voor zoover dit wordt ingenomen door instellingen ter bevordering van wetenschappen, gerekend wordt te behooren tot de onroerende goederen bedoeld bij art. 2, lid 1, ten 4^{e}, der verpondingsordonnantie, in Staatsblad 1912 No. 31.

2°. Een schrijven van de National Research Council, waarin wordt meegedeeld, dat de N. R. C. heeft gecorrespondeerd met de Kon. Acad. van Wetenschappen over

de te houden Pan Pacific Conference en ze vermoedt, dat de Acad. van Wetenschappen stappen zal doen voor de vertegenwoordiging van Nederlandsch-Indië.

Huishoudelijk Reglement. Ter bekorting wordt het Concept H. R. niet meer voorgelezen. De naam bestuursvergadering moet blijven bestaan, maar op convocaten zijn de bezwaren tegen den naam te ondervangen door te schrijven: Vergadering (bedoeld bij art. 27 H. R.).....

Het H. R. wordt aangenomen met 9 stemmen voor en 2 blanco.

Verkiezing Voorzitter. Wegens vertrek van Dr. SUNIER met verlof naar Europa is verkiezing van een voorzitter noodzakelijk geworden. Het dag. bestuur meent, dat daarvoor Dr. BRUG, ondervoorzitter in aanmerking komt. Niemand blijkt op de desbetreffende vraag van den voorzitter een ander voorstel te hebben. Dr. BRUG wordt hierop bij acclamatie benoemd tot voorzitter en verklaart de benoeming aan te nemen.

Hierop komen nog enkele leden en een aantal gasten de vergadering bijwonen, nl. Dr. Th. MORTENSEN, H. BISSCHOP VAN TUINEN, A. KONGSTED, Mevr. SUNIER, K. KONGSTED, C. HEDEMANN, Mevr. STIGTER, H. BOSCHMA, SCHOUW en Dr. H. C. DELSMAN.

Mededeeling van Dr. Th. Mortensen van het Zoologisch Museum te Kopenhagen. De Deensche expeditie naar de Kei-eilanden.

In 1918 heeft Dr. M. in een Deensch tijdschrift het voorstel gedaan een Skandinavisch marien biologisch station in de tropen op te richten, met het hoofddoel de biologie van de diepzee te bestudeeren. Het plan werd met veel enthousiasme ontvangen, vooral in Denemarken en Zweden. Een vereeniging werd gesticht om voor de verwezenlijking van het plan te werken. Het eerst moest de plaats, die voor het station het best geschikt zou zijn, gevonden worden. Het was wel een uitgemaakte zaak, dat de beste plaats in den Maleischen archipel moest zijn, maar het zou toch noodig

zijn, dat iemand, die met de marine biologie van de tropen bekend was, daar heenging om door eigen onderzoekingen de plaats te bepalen en een raming van de onkosten te kunnen maken. Dr. M. werd verzocht de expeditie op zich te willen nemen, en hij had verder Dr. H JENSEN verzocht om mee te gaan. Het noodige geld voor de expeditie werd door het Deensche Rosk-Örsted Fonds toegestaan. De expeditie had Dr. SUNIER uitgenoodigd om als haar gast naar de Kei-Eilanden mee te gaan; daar Dr. S. de uitnoodiging niet aan kon nemen, heeft de expeditie bij de aankomst te Batavia Dr. H. BOSCHMA uitgenoodigd, die dus meeging. Ook de Heer SIEBERS, ornitholoog aan het Zoologisch Museum te Buitenzorg, heeft zich bij de expeditie aangesloten. Het Gouvernements-vaartuig, dat bij Dobo gestationeerd is, de „Amboina," werd ter beschikking van de expeditie gesteld, die alleen de extra-kosten (kolen en olie) had te betalen. Door de welwillende hulp van het departement van marine werd een motor ter beschikking gesteld en een lier geconstrueerd, beide werden naar Ambon gestuurd en daar op de „Ambon" opgesteld. In begin Febr. is de expeditie te Ambon aangekomen.

Eerst werden ongeveer een maand in de baai van Ambon onderzoekingen gedaan, waar een temporair laboratorium ingericht werd in een huis te Gelala, vlak bij de kust, dat de eigenaar, de Heer VERSTEEGH, zoo vriendelijk was ter beschikking van de expeditie te stellen. Ofschoon de fauna rijk was, kon de baai van Ambon echter niet als een voor het station geschikte plaats in aanmerking komen. Diepzee dregging was zeer moeilijk wegens de vele rotsen op den bodem, en het water bleek niet goed te zijn voor experimenteel embryologisch werk.

Van 16 Maart tot eind Mei heeft de expeditie in de buurt van de Kei-Eilanden gewerkt. Reeds door de weinige onderzoekingen, die de „Challenger" en de „Siboga" daar gedaan hebben, bleek het, dat hier buitengewoon gunstig oceanographische toestanden moesten zijn, die tengevolge

hebben, dat een rijke diepzeefauna in zoo relatief geringe diepten als 2—300 M. voorkomt. De expeditie heeft definitief bewezen, dat de heele streek ten N. W. van het eilandje Doe Roa, en waarschijnlijk het heele gebied tusschen Klein Kei en de Tajando Eilanden een zeer regelmatig plateau vormt, met diepten van 2—300 M., en overal met dezelfde rijke, typische diepzee-fauna. Ook van de straat tusschen Groot en Klein Kei geldt het zelfde, alleen zijn hier de diepten een weinig grooter, in het midden van de straat ca. 400 M. Seriemetingen hebben aangetoond, dat de kust van Groot Kei een zeer vlakke helling vormt van ca. 100 tot ca. 400 M., en hetzelfde is waarschijnlijk het geval aan de kust van Klein Kei; de straat vormt dus een diepe geul tusschen de eilanden.

Het gebied bij de Kei-Eilanden voldoet aan alle eischen, die men kan stellen om er een marien biologisch station te vestigen, en Dr. M. aarzelde niet te zeggen, dat deze plaats een ideale zal zijn voor het station, dat hij in binnen niet al te langen tijd verwezenlijkt hoopt te zien.

Na het vertrek van Toeal werden nog een maand lang bij Banda onderzoekingen verricht, speciaal met behulp van een duiker. Dit bleek van zoo groot wetenschappelijk belang, dat het beslist aan te bevelen is bij het station ook een duiker aan te stellen. Dr. M. betuigde zijn hartelijken dank aan het Gouvernement en zijne collega's te Buitenzorg en Batavia, vooral aan de Heeren Bisschop van Tuinen en Dr. Sunier, voor de welwillende hulp en steun, die de expeditie door hen had ontvangen. Ten slotte liet hij eenige lichtbeelden van de expeditie zien; hij eindigde met zich er over te beklagen, dat het monument van Rumphius te Ambon door een hoogen muur voor de bezoekers bijna onvindbaar was gemaakt, en vroeg of de K. Natuurk. Vereeniging misschien kon bewerken, dat het monument weer in een behoorlijken toestand kan komen, waardoor de Vereeniging een nieuw blad aan zijn roem zou voegen.

Dr. SUNIER bedankt den heer MORTENSEN voor de woorden van dank en complimenteert spreker over zijn goed Hollandsch. Tevens spreekt hij den wensch uit, dat het laboratorium op de Kei-eilanden spoedig zal tot stand komen. Voorts merkt de Heer SUNIER nog op, dat bij hem nooit de vrees voor concurrentie heeft bestaan ofschoon deze wel eens in Indië is geuit. Het Laboratorium voor het Onderzoek der Zee te Batavia heeft ten doel te krijgen een beter inzicht en nadere kennis der fauna ten behoeve der visscherij, maar is tevens een marien station, dat zijn bemoeienis uitstrekt tot de ondiepe zeeën van het Westelijk deel van Indië. Van concurrentie met een station in 't Oosten voor onderzoek van de diepzeefauna kan dan ook geen sprake zijn. Zelfs in Europa, waar meerdere stations zich bezig houden met onderzoek van dezelfde zeeën, mag van concurrentie niet worden gesproken.

Dr. BRUG vraagt, of diepzeedieren aan de oppervlakte kunnen blijven, waarop Dr. MORTENSEN antwoordt, dat dat wel het geval is, behalve die met zwemblaas.

Mededeeling van Dr. W. F. Gisolf. Het gesteente van den Doormantop op Nieuw Guinea, door Dr. LAM op zijn causerie over Nieuw Guinea vertoond, bleek te zijn een peridotiet met magnetiet en merkwaardig genoeg primaire antigorietserpentijn, welke door haar eigenaardig voorkomen nog al moeilijkheden bij de bepaling veroorzaakte.

Het kristallisatie diagram luidt:

antigoriet, antigoriet + magnetiet, antigoriet + olivijn + magnetiet, antigoriet + olivijn.

De gedachte aan een secundaire ontstaanswijze moet verre verworpen worden, het eutecticum antigoriet — olivijn is bizonder fraai ontwikkeld.

Het vermoeden wordt geopperd, dat de druk, die heerschte, oorzaak was, dat de OH- groep en H_2O binnen het gesteentemagma beperkt bleven en dit aanleiding gaf tot de vorming van mineralen met die OH- en H_2O- groepen.

Bij andere peridotieten, waar de serpentijn tot nog toe als secundair beschouwd werd, zou men de serpentinisatie kunnen opvatten als apomagmatisch; ten laatste moeten de dampen in het gesteente worden opgenomen, zoo zij niet kunnen ontwijken. Het gevolg daarvan is, dat de peridotieten door een serpentijnkoepel moeten worden overdekt, hetgeen in vele gevallen ook wordt waargenomen.

Naar aanleiding van deze mededeeling ontspon zich een debat tusschen spreker en den Heer J. v. Es.

Hierna richt de Heer Brug het woord tot den vertrekkenden voorzitter: Het is de laatste vergadering der K. N. V., die Dr. Sunier bijwoont, vóór de rust in zijn loopbaan, als secretaris en voorzitter der K. N. V. De Heer Sunier is een der werkzaamste leden geweest, als secretaris liggen zijn verdiensten meer onder de oppervlakte. Als voorzitter heeft hij kort, maar met élan den voorzittershamer gezwaaid. Spreker hoopt, dat Dr. Sunier gesterkt en verkwikt zal terugkeeren en wenscht hem en zijn familie goede reis en behouden terugkomst. De Heer Sunier bedankt voor de waardeerende woorden en wenscht de K. N. V. geluk met de benoeming van den nieuwen voorzitter.

Bestuursvergadering op Maandag 2 October 1922.

Aanwezig: Dr. J. Boerema, Dr. S. L. Brug (voorzitter), Dr. H. C. Delsman, Dr. W. F. Gisolf, F. J. Hoesen en Dr. S. W. Visser.

Notulen. De notulen der vorige vergadering worden na lezing goedgekeurd.

Bedankt als lid hebben de Heeren Ch. G. Cramer en H. Eggink.

Verkiezing ondervoorzitter. Het dagelijksch bestuur stelt den Heer P. Hövig candidaat, die daarop bij acclamatie

wordt benoemd De secretaris zal den Heer HÖVIG van de benoeming bericht geven.

Mededeeling Dr. H. C. Delsman. Vischeieren in de Java-zee.

De meeste zeevisschen hebben pelagische eieren, die dus deel uitmaken van het plankton en ook in de Java-zee komen deze in aanzienlijk aantal voor. Bij de studie daarvan is het een groot voordeel dat gebruik gemaakt kan worden van de uitkomsten der in Europa hieromtrent gedane onderzoekingen. Een kort overzicht hiervan wordt gegeven. Een verder voordeel is, dat de ontwikkeling hier zoo snel verloopt: meer dan drie maal zoo snel als in Europa, zooals door vergelijking van overeenkomstige eieren en larven uit Europa en Indië wordt toegelicht. Een nadeel daarentegen is het ontbreken van seizoenen en het groote aantal verwante soorten in Indische zeeën. Een zeer groot aantal eisoorten wordt hier het geheele jaar door elkaar aangetroffen. Indische vischsoorten, die verwant zijn met Europeesche, vertoonen ook in de eieren en larven groote overeenstemming met deze.

Een aantal voorbeelden wordt aan de hand van lichtbeelden gegeven.

Bestuursvergadering op Maandag 27 November 1922.

Aanwezig Dr. J. BOEREMA (secretaris), Dr. C. BRAAK (voorzitter), Dr. H. C. DELSMAN, F. J. HOESEN, C. J. LAMSTER, Dr. S. W. VISSER en Dr. H. W. WOUDSTRA.

Notulen. Na te zijn voorgelezen worden de notulen der vorige vergadering goedgekeurd.

Bedankt als lid hebben de Heeren V. J. van MARLE, J. W. HOFSTEDE, M. H. DAMME en J. SIBINGA MULDER.

Nieuwe leden. Als nieuw lid worden aangenomen de Heeren Dr. J. M. v. d. VLERK, en Ir. J. B. GRANDJEAN.

Ingekomen stukken. 1°. Verbeterd uittreksel uit het Register der Besl. van den Hoofdinspecteur van Financiën van 9 Oct. 1922 No. 1162 Bl., waarbij de verponding voor 1922 wordt vastgesteld op *f* 478.80. De vermindering van de hoofdsom met *f* 180.— wordt gerekend te zijn ingegaan op 1 April 1922.

2°. Mededeeling van den 1^en^ Alg. Secretaris van de Ver. Ned. Ind. Natuurwetensch. Congres, dat het nieuwe bestuur de functies van het oude heeft overgenomen.

3°. Mededeeling van de Kon. Academie van Wetenschappen te Amsterdam over de tweede „Pan Pacific Conference", die in Aug. of Sept. 1923 te Sydney zal worden gehouden. De Academie heeft aan de Australian Research Council de K. N. V. opgegeven als te behooren tot die lichamen, welke een uitnoodiging tot bijwonen der Conferentie behooren te ontvangen.

De Heer LAMSTER deelt mede, dat in het Indisch Comité de vertegenwoordiging op de Conference ook ter sprake is gebracht. De Heer Dr. S. VAN VALKENBURG heeft daar aangeboden, als vertegenwoordiger te gaan. De Heer BRAAK merkt op, dat ook het zenden van afgevaardigden in Amsterdam is besproken en daar waren genoemd Dr. W. M. DOCTERS VAN LEEUWEN en Dr. C. BRAAK. Op voorstel van den Heer LAMSTER wordt met algemeene stemmen besloten, in overleg te treden met Indisch Comité en Bataviasch Genootschap. De Heer BRAAK neemt op zich, de noodige stappen daartoe te doen.

Idjen onderzoek. Dr. VISSER deelt mede, een schrijven te hebben ontvangen bevattende een ongunstige beschikking op het verzoek aan de S.S. voor vrij vervoer voor den Heer BARTELS.

De Idjen-commissie heeft nog een klein batig saldo, maar niet genoeg om daaruit de reiskosten van den heer BARTELS te betalen.

Correspondeerende leden. Tot correspondeerend lid worden benoemd Dr. E. F. FREUNDLICH en J. SIBINGA MULDER.

Daarop geeft de voorzitter het woord aan den Heer DELSMAN tot het houden van zijn mededeeling over:

De krabben van Christmas Eiland. Christmas-eiland vormt den top van een hoogen onderzeeschen berg, de omringende oceaan is meer dan 3000 vadem diep. Tot 1887 was het onbewoond, hoewel het reeds op een Hollandsche kaart van 1666 onder den naam Moni voorkomt. In 1887 werden de phosphaatlagen gevonden. In 1888 is het eiland door Engeland in bezit genomen.

De flora en fauna is ten gevolge der geisoleerde ligging zeer merkwaardig en bestaat voor een deel uit soorten, die nergens anders voorkomen. Kikkers en zoetwatervisschen ontbreken geheel, evenzoo roofdieren. Wellicht is dit laatste oorzaak, dat de krabben er zoo goed gedijen. Er zijn in 't geheel 5 soorten van krabben. De roode krab behoort tot de algemeenste. Hij leeft in het bosch in holen, waarmee de grond is doorboord en voedt zich met doode bladeren. Eens per jaar trekken ze in dichte drommen naar zee om hun eieren af te zetten.

Een andere is de blauwe krab, wiens aanwezigheid altijd op de nabijheid van zoetwater wijst.

De grootste soort is de klapperdief, die ook in het Oosten van den archipel voorkomt en daar ketam kenari wordt genoemd. De bouw der krabben werd nagegaan. De bouw wijst op verwantschap met de veel kleinere heremietkrabben, die hun weeke achterlijf in leege schelpen bergen en deze overal meesleepen.

Met het oog op den tijd wordt de mededeeling van Dr. BRAAK uitgesteld tot de volgende vergadering.

Hierop sluit de voorzitter de vergadering.

Bestuursvergading op Maandag 11 December 1922.

Aanwezig Dr. C. BRAAK, Dr. J. BOEREMA (secretaris), P. HÖVIG (voorzitter), Dr. W. F. GISOLF, Dr. H. W. WOUDSTRA, Dr. J. M v. d. VLERK en H. W. JULIUS

De notulen der vorige vergadering worden na lezing goedgekeurd.

Bestuursverkiezing. Het bestuur wordt bij acclamatie opnieuw benoemd.

Begrooting 1923. Met algemeene stemmen wordt de volgende begrooting voor 1923 aangenomen.

A. INKOMSTEN.

1e.	Gouvernements-subsidie	*f*	2000.—
2e.	Contributies der leden	„	1500.—
3e.	Huishuur.	„	4200.—
4e.	Locaalhuur Kon. Inst. van Ing. . . .	„	500.—
5e.	Interest	„	100.—
6e.	Bijdrage brandassurantie bibliotheek Buitenzorg door Dep. v. L. N. en H. . .	„	37.50
7e.	Verkoop publicaties.	„	200.—
8e.	„ overdrukken Tijdschrift. . .	„	200.—
	Totaal. . .	*f*	8787.50

B. UITGAVEN.

1e.	Aankoop tijdschriften en boekwerken .	*f*	1500.—
2e.	Bindwerk.	„	300.—
3e.	Brandassurantie bibliotheek Buitenzorg .	„	75.—
4e.	Administratiekosten aan de Bibl. Ver. .	„	100.—
5e.	Drukkosten Tijdschrift	„	3000.—
6e.	Verzendkosten „	„	300.—
7e.	Onkosten voordrachten.	„	200.—
8e.	Onderhoud gebouwen	„	500.—
	Transporteeren.	*f*	5975.—

	Transport.	*f*	5975.—
9e.	Verlichting	„	50.—
10e.	Brandassurantie.	„	190.—
11e.	Verponding	„	480.—
12e.	Boekenrakken	„	400.—
13e.	Overdracht gedeelte locaalhuur v. Kon. Inst. v. Ing.	„	100.—
14e.	Onkosten Secretariaat	„	300.—
15e.	„ Thesauriaat	„	240.—
16e	Rente Hypotheek	„	1600.—
17e.	Onvoorziene uitgaven	„	52 50
	Totaal	*f*	9387.50
	GERAAMD TEKORT	*f*	600.—

Mededeeling van Dr. C. Braak. Hierna geeft de voorzitter het woord aan Dr. C. BRAAK tot het houden van zijne mededeeling: Temperatuursschommeling op zee.

Betrouwbare bepalingen van den temperatuurgang op zee zijn zeer schaarsch, ten gevolge van het feit, dat het gezochte effect klein is en de storende invloeden vele zijn en groot. De voornaamste dezer storingen zijn stralingsinvloeden, invloed van het land en weersveranderingen. Spreker heeft met een aspiratie-thermometer van ASSMANN een aantal bepalingen verricht. In 1913 konden op een reis heen en terug naar Ambom, bij constant helder weer, op 2 dagen in het Oostelijk deel der Java zee en 2 dagen in de Moluksche zee weinig gestoorde waarnemingen worden verkregen. 't Nachts werd, voorzoover niet van den ASSMANN thermometer werd gebruik gemaakt, de opteekening van een thermograaf gebruikt. De uiterste waarden uitgedrukt in afwijkingen van het daggemiddelde waren in de beide serieën I — 0.°35 en + 0.°40, verschil 0.75
II — 0.°55 en + 0.°35, „ 0.90,
het gemiddelde verschil derhalve 0.°83.

Op zijn reis heen en terug naar Holland heeft spreker in 1922 de volgende uitkomsten verkregen.

Terugreis. Indische Oceaan, Sabang — Gardafui. Het weer was buiig, de uitersten schommelden tusschen.

26.°7 en 27.°4, verschil 0.°7.

Heenreis. Indische Oceaan, zeer constant, helder weer. De uitersten waren:

Sabang — Colombo: 26.°9 en 27.°4, verschil 0.°5.

Colombo — Gardafui: 25.°6 en 26.°1, „ 0.°5.

Over het geheele traject Sabang — Gardafui waren de uitersten:

26 °29 en 26.°77, verschil 0°48.

De laatste serie is wel de minst gestoorde en meest betrouwbare. Er kan uit worden besloten, dat in volle zee bij heldere lucht en droog weer de dagelijksche schommeling der luchttemperatuur op een halven graad mag worden gesteld.

Uittreksel uit de Notulen

VAN DE

Vergaderingen van de Afdeeling tot het houden van voordrachten met debat in 1922.

In 1922 vergaderde de afdeeling slechts een tweetal keeren. De sprekers en de door hen behandelde onderwerpen volgen hieronder.

27 Februari Dr. K. W. DAMMERMANN. Iets over mimicry.

24 Juli Dr. H. J. LAM. Schetsen en beelden uit Nieuw-Guinea.